

Bulletin

#20

LIBRARY

MAY 2 1961

FISH & WILDLIFE SERVICE

LD  
S  
P

#20

No. 20

November, 1960

BULLETIN  
OF THE  
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY  
NAGASAKI, JAPAN

---

東海におけるレンコダイ資源の研究

真 道 重 明

---



西海区水産研究所研究報告

第 20 号

昭和 35 年 11 月

水産庁西海区水産研究所

長崎市丸尾町







Digitized by the Internet Archive  
in 2026





No. 20

November, 1960

BULLETIN  
OF THE  
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY  
NAGASAKI, JAPAN

---

東海におけるレンコダイ資源の研究

真 道 重 明

---



西海区水産研究所研究報告

第 20 号

昭和 35 年 11 月

水産庁西海区水産研究所

長崎市丸尾町



# 東海におけるレンコダイ資源の研究

真 道 重 明

Studies on the stock of yellow sea bream  
in the East China Sea.

by

Shigeaki SHINDO

西海区水産研究所業績第126号

(昭和35年5月15日受理)





## SUMMARY

Yellow sea bream (*Taius tumifrons*), which belongs to the family Sparidae, is an economically important demersal fish found abundantly in the south-eastern part of the East China Sea. It is an established fact that for some twenty-five years continuously since trawl fishery was adopted in Japan at the beginning of this century and up to around 1925, there was a much larger catch of yellow sea bream in this area than any other kind of fish. However, since that time the catch has markedly and steadily decreased year by year disproportionately to the increase in fishing vessels. This decrease continued up to the beginning of World War II. It is interesting to note that the suspension of fishing operations during World War II appears to have benefited the stock of said fish. In 1947, when fishing operations were resumed, there were large catches of the fish for several years. This prosperity, however, did not last for a long time. The catches followed a similar pattern to the pre-war status and a remarkable decrease has resulted which is continuing.

The ultimate purpose of this paper is to clarify the reason for the decrease in the catch of this kind of fish. It consists of three parts; statistical investigation, biological survey, and a population dynamics.

(1) **Statistical investigations** The catch and effort statistics used in this study are based on the census of the official returns submitted by the fishing vessels which have operated in this area for about forty years, primarily from 1921 through 1958. These statistics show us the monthly catch by size of fish according to each statistical component area. On the other hand, figures and materials required for the biological survey are those which were collected from vessels by the systematic sampling method from 1949 through 1958.

(2) **Biological information obtained from the study** The geographical distribution of this species is throughout the south-eastern part and relatively deep water area of the East China Sea. There is no seasonal migration as noted in many other species but their habitat area moves gradually towards the south as they advance in age. Because of this, most of the young fish live in the northern part and older fish in the southern part. Thus, age composition of this species varies by the locality. As for the body form of two-year old fish or older, some meristic characteristics change slightly in value in accordance with the latitude. In other words, existence of so-called local variations noted. This variation is caused by the differences of environmental factors of the area where the early stage in their development took place. It does not appear that there are several different races. The spawning season lasts for half a year, but the peak comes twice a year, particularly in the spring and in the fall. There is no specific spawning ground, it being dispersed throughout the area where they live. No remarkable local difference of growth rate was noted. It is impossible to determine if there is any chronological difference, especially between the period of abundant stock and of decreased stock, since we do not have enough data for the past years. A ring appears on the scale twice a year, each ring requiring several months for its formation. The relationship between age and number of rings is somewhat complicated but there exists a distinct relationship between them.

(3) **Status of stock from the point of view of population dynamics** A computation of the density index of the stock from statistics covering the past forty years indicates that the seasonal variation is very low but the annual variation is remarkable. For example, in the case of otter trawling, the density index based on catch per haul was 30 *kan*\* in 1921, 10 *kan* in 1924, and less than 1 *kan* in 1928. Then the trend of decreasing stopped at 0.1 *kan* or so and remained static until World War II started. Fishing operations were resumed in 1947 after World War II and the density index was found to have increased to 7 *kan* or more. However, the value again decreased: 1 *kan* in 1952, less than 0.1 *kan* in 1955, and eventually to the pre-war figure. Such a condition has continued up to the present time. In the case of post-war bull trawling (Japanese two vessels type trawling), the density index was much higher than in the case of otter trawling, probably because of the different efficiency of the fishing gear, and its annual variations were smaller. However, the pattern of decreasing value was almost the same as for otter trawling.

From the results of age-determination, an Age-Length key was devised which converted the figures of the census of the catch by size of fish into age composition. By computation of the survival rate and examination of the annual variations of the total mortality coefficient, a linear regression between effective effort and the total mortality coefficient can be observed, and various population parameters such as fishing mortality coefficient, natural mortality coefficient, catchability coefficient, etc., can be verified.

The followings are the results of the computation. (1) Natural mortality coefficient was about 0.2, which does not appear to be affected by the variation of the stock size. (Observed total mortality coefficient of virgine stock at the beginning of this century shows around 0.2 too.) (2) The fishing mortality coefficient indicated 0.1 in 1921, and 0.7 (maximum) in 1927, and it decreased every year thereafter. Following World War II, the value indicated was about 0.6. This means that 40 to 50 percent of the catchable stock are being caught annually. (3) The catchability coefficient for this species of the pre-war otter trawler was  $629 \times 10^{-9}$ , and that of the post-war bull trawler was  $2487 \times 10^{-9}$ . (4) The variation factor of recruitment has not been fully established as yet. However, it is interesting to note the following observations which were made. In the 1920's when the stock size was fairly large, the size of recruits was stable irrespective of a decrease of the total stock size to a certain level (this decrease that was most probably caused by the increase of catch). In post-war years, the recruits decrease year by year at first. However, since 1952, it has been increasing slightly every year. The reason for this is not clear as yet, but one thing certain is that the factors were somewhere outside of the fishing operation. (5) Since the computed optimum value of the fishing mortality coefficient is around 0.3–0.4, it would appear that "It would be more prudent to reduce the current fishing intensity considerably in order to obtain the maximum yield of the stock of this species."

---

\* 1 *kan* equivalent to 3.75 kilograms or 8.267 pounds.



## 序

この報告は1950年(昭和25)以来現在までの間に、協力研究員の援助の下に筆者によって行なわれた東海々域のレンコダイ(*Taius tumifrons*)資源に関する諸種の調査研究結果の総括である。なお、本研究は水産庁西海区水産研究所が組織的に実施している以西底魚資源調査の一部をなすものである。

レンコダイは以西底曳網漁業の漁獲物のうちでは、昔から最も経済的に重要な高級魚の1つとして取扱われてきたもので、漁獲高においてもかつては他の魚族をおさえて首位を占めていた。しかしその資源は衆知の通り現在では著しく減少している。しかも、この漁獲量は北海で良く知られているハドック(*Gadus aeglefinus*)の場合と同じように、第2次大戦中の休漁によって一時的にはかなり大幅な漁獲の回復がみられた。そして、多くの漁業者は漁撈の経験から、この減少はいわゆる「獲り過ぎ」によるものと考え、また本邦で魚類資源の問題が論ぜられる際には、しばしば引き合いに出される魚である。

したがって、レンコダイの資源の研究は、単に経済的重要性からだけでなく、じゅうらい論議されてきた経験的観察の正否を科学的に確かめる意味からもきわめて興味がある。レンコダイに限らず以西底魚資源に関する本格的な研究は、その産業上の重要度にもかかわらず、戦前にはほとんど行なわれなかったし、戦後になって発表された研究もまだそれ程多くはない。しかし、このような事情のなかにあって、レンコダイに関するものだけが比較的多いのは、上述のような理由によるものであろう。それにしても、今までこの魚について発表された研究は、いずれも部分的な問題を取扱ったものであって、本報告のように総合的な立場から論ぜられたことはなく、資源の全貌はいまだに握られているとはいえない。

この報告は、東海におけるレンコダイ漁業の発展経過と実態の概要を紹介したのち、(1)統計調査、(2)生物学的調査、(3)資源変動の観察とその理論的解析の3つの部門からなっている。すなわち、まず最初の序章はこの研究の対象となった漁業に関する説明である。かつて、東海々域から獲れたレンコダイは本邦のタイ類総生産の過半を占める程のばく大な量に達していた。このことからわかるように、レンコダイは東海・黄海における日本の底曳網漁業、いわゆる「以西底曳網漁業」の開拓とその発展にきわめて重要な役割を果たした。換言すると、以西漁業の初期の発展はこの魚の追及を中心として展開され、その実態と発展の経過はレンコダイ資源研究の上に

## 言

も多くの重要な示唆をわれわれに与えている。

第1部の統計調査に関する部分は、本研究で取扱われた諸種の資料と基本数値の集束手続き、ならびに、それらの測定手段についての説明である。

とくに、統計理論に基づいて計画された多段式系統抽出法による体長組成調査の実施経験、および魚の大小銘柄についての考察とその取扱いに記述の重点が置かれている。前者は本邦におけるこの種の調査としては、他に先駆けて着手されたものであって、漁業が高度に資本化され、したがって、かなり統一された組織と体制を持っていたため、他の漁業の場合と異なり理論的計画を一応軌道に乗せ得た点で、かなりの意義を持つものといえよう。

つぎの第2部は、本種の分布、回遊、形態、産卵ならびに年令や成長などに関する生物学的調査と研究の結果の論述である。これらの調査と研究は、いうまでもなく、資源解析の基礎となる「生物群衆体としての資源の構造」を知るために行なわれたものである。なお、この部では筆者自身によって得られた諸知見を中心に、他の研究者および筆者らによってすでに発表された知見をも必要に応じて参照しながら総合的に記述する態度をとった。

最後の第3部では先の各部での調査と研究の結果を基盤として、資源量の変動が観察され、その原因と変動機構の解明が行なわれた。そして、これらの検討によって、われわれはレンコダイ資源の変動原因をかなり明らかにすることができ、同時に資源の管理という実際的な問題に対しても、ある程度の具体的見解を提起することができた。

本研究を進めるに当っては京都大学教授の松原喜代松、川上太左英の両博士の御校閲を受け、また東京水産大学名誉教授の田内森三郎博士および同大学教授の久保伊津男博士にも終始御指導と激励とを戴だいた。記してここに厚く御礼を申し上げる次第である。

なお、具体的な調査と研究の実施については、西海区水産研究所の伊藤嶋所長および同研究所遠洋資源部長の村ヒ子郎博士の御指導と援助に負うところが大きく、また、同部の多くの方々、とりわけ、青山恒雄、北島忠弘の両技官には多くの面で協力を受けた。なお、計算や原図の作成には岡田信子氏に負うところが多い。さらに、実際の操業経験を通じて得られた種々の知識や既往の漁業の発展経過などについては、多くの漁業者の方々から沢山の知見や情報を提供して頂いだいた。これらの方々の御厚意に対し、ここに心から感謝の意を表したい。



# 内 容

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 英文摘要                                 | i   |
| 序 章                                  | iii |
| 序 章 東海におけるレンコダイ漁業の概要                 | 1   |
| 第1節 開拓時代                             | 1   |
| 第2節 第一次大戦後における漁業の発展とそれに伴うレンコダイ漁獲量の変動 | 2   |
| 第3節 第二次大戦後におけるレンコダイ漁業の推移             | 8   |
| 序章参考文献                               | 11  |
| 第1部 操業ならびに漁獲物の量・組成などに関する統計調査         | 12  |
| 緒 言                                  | 12  |
| 第1章 漁獲・努力・その他に関する一般調査                | 12  |
| 第1節 戦前の汽船トロール漁業に対する水産局の統計            | 13  |
| 第2節 戦後の底曳網漁業に対する水産庁の統計               | 13  |
| 第2章 漁獲物の体長組成に関する標本調査                 | 14  |
| 第1節 調査の設計と実施                         | 14  |
| 第2節 組成の推定とその精度                       | 16  |
| 第3節 調査経験からみた本調査の問題点                  | 17  |
| 第3章 漁獲物の銘柄組成に関する調査                   | 18  |
| 第1節 銘柄の区分とその基準                       | 18  |
| 第2節 銘柄組成の集計および推定                     | 25  |
| 第1部参考文献                              | 31  |
| 第2部 生物学的調査から得られたレンコダイ資源に関する諸知見       | 33  |
| 緒 言                                  | 33  |
| 第4章 分布および形態に関する知見                    | 33  |
| 第1節 東海における分布とその変動                    | 33  |
| 第2節 レンコダイの形態とその地域的変異                 | 43  |
| 第5章 産卵および成熟に関する知見                    | 49  |
| 第1節 産卵期の推定                           | 49  |
| 第2節 有効産卵数と産卵場                        | 53  |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第6章 年令および成長に関する知見              | 56  |
| 第1節 鱗の形態とその変異                  | 56  |
| 第2節 年令指標に関する検討                 | 63  |
| 第3節 成長に関する検討                   | 78  |
| 第7章 資源の単位と種族に関する考察             | 91  |
| 第2部参考文献                        | 93  |
| 第3部 資源の数量変動の観察と変動機構の解析         | 95  |
| 緒 言                            | 95  |
| 第8章 漁獲量の変動に関する観察               | 95  |
| 第1節 本章で使用する術語、記号およびその定義        | 95  |
| 第2節 戦前の汽船トロールの漁獲にみられた変動        | 97  |
| 第3節 戦後の汽船トロールの漁獲にみられた変動        | 106 |
| 第4節 戦後の機船底曳網の漁獲にみられた変動         | 111 |
| 第9章 年令組成の推定と生残率の変動に関する観察       | 122 |
| 第1節 体長（または銘柄）組成の資源量指数による表示     | 122 |
| 第2節 年令別尾数組成への転換                | 123 |
| 第3節 生残曲線の特徴と生残率の計算             | 129 |
| 第10章 資源変動に関する解析                | 135 |
| 第1節 理論模型における根本仮定の問題および述語と記号    | 135 |
| 第2節 自然死亡係数の推定                  | 136 |
| 第3節 漁獲係数および漁獲能率の推定             | 142 |
| 第4節 部分水域における魚群の移動量、ならびに資源総量の推定 | 148 |
| 第5節 補充量の変動要因、ならびに適正漁獲強度に関する考察  | 150 |
| 第6節 本種の資源管理に対する示唆              | 157 |
| 第3部参考文献                        | 159 |
| 要 約                            | 160 |
| 付 表                            | 169 |

## 序 章 東海におけるレンコダイ漁業の概要

東海におけるレンコダイ資源の問題に入る前に、まずこの海域においてレンコダイを漁獲の対象としている漁業の実態、とりわけ、操業の様子や漁場・水揚げ量などが発展の初期から現在までにわたるうつり変りの概要を説明しておきたい。これらの事情は資源問題の現実的な背景をなすものである。

本邦のレンコダイ漁業は近代になって開始されたものである。もっとも黒潮に洗われる南日本の各地では、昔から少しは獲れていたに違いないが、一般の人々にはマダイ・チダイ・クロダイなど他のタイ類のように知られていなかった\*。これは、この魚が沖合の深い所にすんでおり、船や漁法の発達していなかった明治以前にはあまり獲れなかったためである。

### 第 1 節 開 拓 時 代

**母船式機船延縄漁業の発展** 記録によると、<sup>2),4)</sup> 徳島県下の一群の漁夫が九州西岸に出漁したのは1888年（明治21）といわれているが、彼等が五島沖でレンコダイの多産することを発見したのは1904年（明・37）ごろと推定される。初期漁法は一本釣または帆走による独航船の延縄であったが、1904年（明・37）には延縄は小型の漁艇を曳航するようになり、間もなくこれらの漁艇を本船内に収容する母船型式に進歩し、1910年（明・43）に動力機関が導入されるにおよんで船型・装備・行動範囲などは著しく進歩して急速に近代漁業の性格を帯びようになった。

これらの母船式機船延縄漁船は俗に「レンコ船」と呼ばれた通り、当時の漁獲の大部分はレンコダイで占められていた。明治末期の漁場は大瀬崎南西100浬以内で、現在の漁場からみるとまたその一部分を利用していたに過ぎない。しかし、当時東海でレンコダイを獲っていたのはこの延縄漁船だけで、明治末期に英国から輸入された汽船トロールは当時朝鮮沿岸に主に出漁しており、まだこの魚を主な対象として操業するには至っていない。この延縄漁業はその後ますます発展し、漁場も2艘曳機船底曳網が発明された大正中期には、台湾に近い魚釣島附近にまで達し、東海のレンコダイ漁場の大半はすでに

ところが、明治時代に入ると勇敢な徳島県下の一群の漁夫が九州西岸に進出し、同海域にこの魚の多いことを発見したのが契機となり、漁業の近代化の風潮に乗じてレンコダイ漁業は急速な発展を遂げるに至った。東海のレンコダイ漁業の発展経過をふり返ってみると、便宜上大きく3つの時期に分けられる。すなわち、(1)資源が発見された明治中期から第一次世界大戦までの開拓時代、(2)この魚を最も能率的に獲る2艘曳機船底曳網が発明され、漁獲量が、しばらくの間は著しく上昇したが、その後は次第に低下していった大正末期から昭和中期にかけての時代、および、(3)戦後一時的に漁獲が増大したけれども間もなく再び低下してしまった第二次大戦後から現在に至る時代である。

開拓されている。当時の延縄船団が漁獲したレンコダイの数がどれほどであったかは、はっきりした記録がないが、散見される諸記録や筆者の聞き取り調査の結果を総合すると、1航海に平均1600貫（総漁獲量のうちに占めるその割合は約3分の2）、1隻の年間生産（約7ヵ月、10航海の稼働）は1.6万貫、全船団では約80～130万貫という推定となる。

**初期の汽船トロールによるレンコダイの漁獲** 本邦での近代的な底曳漁業は明治末期に英国から輸入した汽船トロールによって始まったといつてよい。既述のように、これらのトロールがレンコダイを獲り始めたのは大正時代に入ってからであって、1909年（明・42）に朝鮮海峡に進出したトロールはそれまでは主として朝鮮沿岸でマダイやチダイを追っていた。そして、これらの既拓漁場での生産が低下するにつれて操業域を次第に南に広げ、東海のレンコダイを対象とし始めたのは大正時代に入ってからである。しかし、その後の汽船トロールはこのレンコダイを最も重要な漁獲対象としてようになり、140隻を算するこれらのトロール船隊はまた大正時代に東海におけるレンコダイの全漁場を占めるに至った。日本トロール水産組合がまとめた資料<sup>14)</sup>によると、1914年（大正3）の1隻当り年間総漁獲量は14.0万

\* 山口（1947）<sup>21)</sup>によると、本邦の古文書にはこの魚に該当する記載は見当たらないという。

貫、翌年は14.8万貫となっている\*。当時の1隻の年間航海数は約30回と推定されるから、1航海当り総漁獲量は約5000貫内外、1網当りは1航海25網として約200貫内外ということになり、筆者が当時の経験者から聞き取ったいくつかの結果とも大体一致するが、これは創業当初から4～5年間の、いわゆる明治末期における1網平均値の131貫にくらべて、約1.5倍に当たり、単位生産の低下した旧漁場から漁獲の増大を目指して東海の処女漁場へ進出したという事情を裏書きしている。そして、総漁獲のうちでタイ類の占める割合は、明治末期の調査では約57%であったが<sup>21)</sup>、これは主としてマダイとチダイである。東海に進出してからは、タイ類の大部分はレンコダイで占められることになったが、総量中に占めるタイ類の割合は、1914年(大.3)当時には先の明治末期よりやや低下し、約4～5割\*\*であったといわれる。すなわち、当時のレンコダイの1隻年間生産は約6～7千貫、1網当たりは約80～100貫前後ということになる。この値は第1次大戦直後の1921年

(大.10)の値——正確なトロールの統計が取られるようになってからの最高値——の1隻当り年間生産約3万貫、1航海当り約1千貫、1網当り約28貫\*\*\*という数字にくらべて、いずれもその2～3倍に当たる。また、1914年(大.3)当時のトロール全船のレンコダイ年間生産量は、その隻数から推して約800万貫前後というべく大な量と考えられるが、これは第一次大戦後の1921年(大.10)における同船隊の140万貫(第1次大戦後における最高値)の約5～6倍に当たり、また、第一次大戦後ばく大な隻数を持つに至った機船底曳網の漁船隊の既往におけるタイ類(その大部分はレンコダイ)の年間生産の最高値である770万貫(1926年、大.15)にほぼ等しい数字である。しかし、次節で述べる機船底曳の場合と異なり、一時100隻を超えたトロール船隊も上述のようにその後わずか1～2年の間に急激に減ってしまったから、このばく大な漁獲も2～3年間というごく一時的な現象に過ぎなかったものと思われる。

## 第2節 第一次大戦後の漁業の発展とそれに伴う

### レンコダイ漁獲量の変動

**2艘曳機船底曳網漁業の出現による漁獲量の著しい増大** 大正中期に島根県の漁業者によって五島沖で始めて試みられた2艘曳機船底曳網漁法は、漁獲性能が著しくすぐれていた<sup>22)</sup>、それまで機船延縄に従事していた阿波系の漁夫も就って底曳に転向した。そのためわずか2・3年のうちに底曳船の隻数は爆発的な増加を示し、1921年(大.10)に100隻、23年(大.12)に240隻、さらに2年後には280隻、昭和時代に入るところには300隻を突破した。そして、その後も増加の勢は衰えず、1939年(昭.14)の内地根拠船は700隻弱、外地も含めると東海・黄海に出漁する底曳船隊は1116隻というばう大な隻数を記録するに至った。<sup>21),22)</sup>

この2艘曳機船底曳網は、とくにレンコダイに対しては汽船トロールよりはるかに漁獲性能がすぐ

いたため、ばう大な隻数と相俟って当時最も重要な漁獲対象であったこの魚の漁獲量は飛躍的に上昇した。1926年(大.15)のそのタイ類の推定年産量は770万貫であり、その大部分はレンコダイであり、この値は1914年(大.3)の初期トロール時代の最高値に匹敵するものによる。しかもその当時のトロールと違って、第一次大戦後の機船底曳網はかなりの期間にわたって300万貫以上の生産量を維持した。

しかし、漁獲は年を追って低下の様相をみせ、そのやが同時代の汽船トロールもそうであったように、彼等は次第にこの魚を重視しなくなり、その上、中国大陆に近い漁場の知識の拡張に伴って操業水域ももともとレンコダイの少ない水域に移り変っていったから、この魚の水揚げはますます減少するようになった。

\* 隻数は上記の資料では、1914年(大.3)が131、翌年が125隻とされており、これから推算すると、全部のトロール船隊はこの両年の平均年間総生産は約1800万貫となるが、一方山口('47)21)によると1915年(大.4)のそれはこの約半分に当る970万貫(そのうちタイ類400万貫)とされており、かなり水準が食い違っている。山口の値は農商務省の統計に依ると思われるが、その値は他の諸情報にくらべて低過ぎる。

\*\* 松岡里宇三、齋田伊三郎両氏の談話による。また山口('47)21)によると約4割強となっている。

\*\*\* ただし、1網当り漁獲量は推定値である。第8章参照。



第一次大戦後の機船底曳網によるレンコダイの漁獲状況を、きわめて不完全な資料<sup>\*</sup>ではあるが、

Table 0-1 に掲げた数字によって推定すると次のようになり、より、努力量の目安となる隻数や屯数

Table 0-1. Pre-war statistics on sea bream caught by bull trawlers, 1921-'45.

| Year        | Number of vessels<br>(After<br>T. YAMAMOTO) |          | Records published in statistical yearbooks of government |                             |                          |           |      |                                               |           |
|-------------|---------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|------|-----------------------------------------------|-----------|
|             | Licenced                                    | Operated | Number<br>of<br>vessels                                  | Average<br>gross<br>tonnage | Total catch in 1,000 kan |           |      | Average annual catch<br>per vessel in 100 kan |           |
|             |                                             |          |                                                          |                             | Total                    | Sea bream | %    | Total                                         | Sea bream |
| 1921 (大.10) | 106                                         | 106      | —                                                        | —                           | —                        | —         | —    | —                                             | —         |
| 1922 (大.11) | —                                           | —        | —                                                        | —                           | —                        | —         | —    | —                                             | —         |
| 1923 (大.12) | 240                                         | 240      | —                                                        | —                           | —                        | —         | —    | —                                             | —         |
| 1924 (大.13) | —                                           | —        | 478                                                      | 29.3                        | 10450                    | 6457      | 62.0 | 218                                           | 135       |
| 1925 (大.14) | 280                                         | 280      | 685                                                      | 33.5                        | 14002                    | 5413      | 38.1 | 204                                           | 78        |
| 1926 (大.15) | —                                           | —        | 615                                                      | 29.4                        | 14653                    | 7719      | 52.7 | 237                                           | 125       |
| 1927 (昭. 2) | 320                                         | 320      | —                                                        | —                           | —                        | —         | —    | —                                             | —         |
| 1928 (昭. 3) | —                                           | —        | 814                                                      | 34.8                        | 14842                    | 3049      | 20.6 | 182                                           | 37        |
| 1929 (昭. 4) | —                                           | —        | 758                                                      | 57.8                        | 36409                    | 3948      | 10.8 | 480                                           | 52        |
| 1930 (昭. 5) | 594                                         | 594      | 848                                                      | 42.0                        | 34216                    | 2733      | 8.0  | 404                                           | 32        |
| 1931 (昭. 6) | 582                                         | 582      | 846                                                      | 38.1                        | 29118                    | 1889      | 6.5  | 403                                           | 26        |
| 1932 (昭. 7) | 640                                         | 640      | 824                                                      | 39.0                        | 19857                    | 1152      | 5.8  | 442                                           | 26        |
| 1933 (昭. 8) | —                                           | —        | 881                                                      | 38.1                        | 26189                    | 1152      | 4.4  | 514                                           | 23        |
| 1934 (昭. 9) | 560                                         | 560      | 876                                                      | 41.7                        | 29842                    | 1283      | 4.3  | 462                                           | 20        |
| 1935 (昭.10) | 609                                         | 609      | 864                                                      | 42.8                        | 39048                    | 976       | 2.5  | 452                                           | 11        |
| 1936 (昭.11) | 694                                         | 694      | 730                                                      | 45.4                        | 44274                    | 1151      | 2.6  | 604                                           | 16        |
| 1937 (昭.12) | 688                                         | 688      | 720                                                      | 46.6                        | 42097                    | 1179      | 2.8  | 584                                           | 16        |
| 1938 (昭.13) | 685                                         | 685      | 591                                                      | 46.4                        | 43008                    | 2322      | 5.4  | 730                                           | 39        |
| 1939 (昭.14) | 678                                         | 678      | 637                                                      | 47.8                        | 67254                    | 1076      | 1.6  | 1056                                          | 2         |
| 1940 (昭.15) | 603                                         | 438      | 591                                                      | 55.7                        | 42938                    | 773       | 1.8  | 980                                           | 18        |
| 1941 (昭.16) | 600                                         | 383      | —                                                        | —                           | 33481                    | 1373      | 4.1  | 874                                           | 36        |
| 1942 (昭.17) | 590                                         | 274      | —                                                        | —                           | 26569                    | —         | —    | 970                                           | —         |
| 1943 (昭.18) | 585                                         | 191      | —                                                        | —                           | 18283                    | —         | —    | 957                                           | —         |
| 1944 (昭.19) | 581                                         | 76       | —                                                        | —                           | 7265                     | —         | —    | 757                                           | —         |
| 1945 (昭.20) | 151                                         | 24       | —                                                        | —                           | 1711                     | —         | —    | 110                                           | —         |

の変化をうしろへてみよう。同表の第1および第2欄は底曳のぼつ興した直後の1921年(大.10)から第二次大戦が終った1945年(昭.20)までの25ヶ年間に、山本<sup>22)</sup>の推定した内地根拠の以西機船底曳網漁船の許可および稼働隻数である。両者の異なる点は中国との戦争が激化し、軍が漁船の徴用を始めた1940年(昭.15)以降で、稼働数は戦争の熾烈化に伴って急激に減少した。第3欄の隻数は各年次の農林省統計表に記載された山口県から鹿児島県までの九州西岸に面する各県の沖曳網漁業に関する集計値、第4欄はこれから計算した1隻平均屯数である。当時沖曳網と呼称されていたものは、実は機船底曳網であるが、同統計では以西海域に出漁したものと、そうでないものとが区別されていない。

で、その隻数は前記山本の推定数よりかなり多い。しかし、各時代を通算して8割近くは以西底曳であり、また平均屯数や単位生産量も以西漁船の方が以西以外の海区に出漁したものよりもはるかに大きかったから、大雑把にいうと、この沖曳網の統計数値は以西機船底曳網のそれを現わしていると考えてよい。

つきに、漁獲量の変化をうしろへてみよう。第5欄の総漁獲量は、1924年(大.13)~'31年(昭.6)および'35年(昭.10)~'39年(昭.14)は農林省統計表、'32年(昭.7)~'34年(昭.9)は水産局機船底曳網漁業関係統計<sup>\*\*</sup>、40年(昭.15)~45年(昭.20)は水産庁の調査<sup>\*\*\*</sup>によるものである<sup>\*\*\*\*</sup>さて、レンコダイの漁獲量は系統的な統計が全く存在しない。

\* 前述のように、戦前の以西機船底曳網漁業に対しては、一貫性のある組織的な調査が実施されなかったためにまとめた形の資料を作るには、どうしても本文で述べるように諸種の部分的な、また断片的な記録を照合し、取捨撰択しながらこれをつぎ合わせるはかばかであった。したがって資料の信頼性は当時のトロールや戦後のそれにくらべると、はるかに劣るのはやむをえない。

\*\* 海洋漁業協会編、本邦海洋漁業の現勢(1939)3, p. 69, Table 6 から引用した。原記載は不詳。なお、里内'43 里内'43 最もこの数字と一致。

\*\*\* 日本遠洋底曳網漁業協会、遠洋底曳情報No. 42, p.25, (1956), p. 25, から引用した。原典ははっきりしないが、水産季刊, 第3巻, (1950)20の記載と一致する。

\*\*\*\* 農林省統計表を一貫して使用しなかったのは、'32~'34の期間の値が他の諸記載や情報とくらべて、異常に低く、この間の同統計は何らかの理由で集計方法なり、基準なりが異なっていたと考えざるをえないからである。また、他の統計とみくらべて水産庁の調査はかなり正確であると思われ、1939年の調査結果(1隻平均110屯)は値段に低くなるので、この期には採用しなかった。

しかし、断片的な数字や記事、また、筆者の聞き取りなどから考えて、タイ類生産の大半(約8割以上)はレンコダイであったと考えられる。このタイ類漁獲量は同表の第6欄に掲げたが、これは第7欄に示した農林省統計表から算出した総漁獲量に対するタイ類漁獲量の百分比に基づいて、第5欄の総漁獲量の数値から逆算した推定量(総漁獲量に農林省統計表の数値が採用されなかった期間については、第5欄のそれぞれの総漁獲量で農林省統計表に記載されたタイ類漁獲量を補正した数値)である。また、最後の2つの欄は第5・6両欄の数値を第3欄の隻数で除した単位生産量を示している。

同表の漁獲量に関する諸数値をグラフにえがくと Fig. 0-1 となるが、以下これらの表や図をながめながら説明を進めよう。しかし、まずその前に、上述のようにこれらの数値は一貫した方法で調査されたものではなく、また以西の許可船以外の漁獲も混入している上に、その大部分がレンコダイであったと考えられるが、集計された数値そのものは他のマダイ・チダイなども包括したタイ類全体の漁獲量であるという点を改めて指摘しておきたい。だから、これらの資料から同時代のレンコダイ漁獲量のごく大雑把な推移の判断はできるが、この資料の数値のわずかな動きまでくわしく論議することはつづまなければならない。

さて、この期間の総漁獲量は年々かなり安定した形で上昇し、1939年(昭.14)には最高値を示したが、同年からは戦争による稼働隻数の減少によって、降下し始めている。1隻平均年間漁獲量も上と同様

に年々上昇を続け1940年(昭.15)に最高値を示したが、前者と異なりその後数年間、すなわち、戦争のため大部分の船が漁業に従事し得なくなるまで、この最高水準を維持している。ところがタイ類の漁獲量は、上の総漁獲量とは逆に年を追って急減し、1926年(大.15)以前には平均600万貫内外を示していたのが、4年後の1930年(昭.5)には300万貫に半減し、さらに2年後の1932年(昭.7)には6分の1の100万貫にまで低下した。しかし、その後は減少をみせず、停滞状態に入った形で、その後の約10年間は大体この水準を維持している。一方、1隻平均のタイ類漁獲量の動きも大体これと似た傾向をみせているが、停滞期に入ってから若干減少が続き、1939年(昭.14)附近で底をつき、その後はむしろやや上昇の気配を示している。上述のように総漁獲量が年々上昇したのに反し、タイ類は逆に低下しているので、総漁獲量に対するタイ類漁獲量の比率は年を追って著しい低下を示し、初期の1924年(大.13)当时には半数以上の62%がタイ類であったのに対し、末期の1938・39(昭.13・14)両年ではわずかに2%弱を示している。

このような漁獲量の急激な低下現象は、つぎに述べるトロールの場合にも、また第二次大戦後のそれらにおいても観察されたが、その様相は漁法により、また戦前の場合と戦後のそれとは、幾分違っている。しかし、後章で述べるように、その間にはいずれもいくつかの共通した現象が認められるのである。

**汽船トロール漁業による漁獲量の変化** 周知のように、第一次大戦のぼつ発によって、それまで日本の

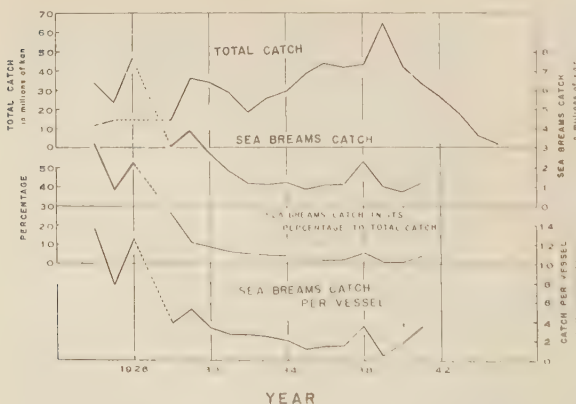


Fig. 0-1. Pre-war statistics on sea bream caught by bull trawlers, 1921~'45. 戦前の機船底曳網による総漁獲量、タイ類漁獲量、総漁獲量のなかに占めるタイ類の割合およびタイ類の1隻平均年産量の経年変動。点線は推定値を示す。タイ類はレンコダイ、チダイ、マダイ等を含む。

持っていたトロール船の大部分は連合軍に売却され、初期トロール時代は終りを告げた。そこで、戦争が終ると政府は戦前の苦い経験に学んで、隻数や装備その他に制限を加え、業者間の無益な競争を抑制する方針を採ったので、経営は合理化し、業界は順調に再興して、1923年(大.12)には法定隻数の70隻をみたすまでに至った。その後第二次大戦が始まるまで、東海・黄海における本邦のトロール船は、この隻数を維持続けた。また時の水産局はこれらのトロール船に対して組織的な統計を取り始めたので、1921年(大.10)以降におけるこれらの操業や漁獲の実態は次に述べるようなくわしい事情を知ることができる。まず、努力量の動きであ

るが、Table 0-2 をみると、東海・黄海における許可隻数は資料によっては東海・黄海以外の許可を併有するものとの区分が若干食い違っているが、1923年(大.12)に法定数の70隻に達した後、1937年(昭.12)まで大体この水準を維持しており、中国との戦争に入った1938年(昭.13)以降は次第に軍の徴用船に取りられて減少した。このうち、実際に稼働した隻数(月ごとに稼働した船の数を求め、その12ヵ月平均で示した値)は次の欄に掲げたが、これから

みて稼働率は約80%で、後年になるにつれて率はやや低下している。年間延航海数は水産局の統計原表(山本が集計したもの)では1922年(大.11)からわかっているが、組合資料では1925年(大.14)以前については集計がない。双方の値はいずれも大体一致しており、初期には1500回内外であったが、年々減少して戦争に入るところには約1100回程度となった。この事情については後の第3部でくわしく検討するが、主な原因は1航海の日数が延長されたためである。

Table 0-2. General statistics on pre-war otter trawlers operated in the East China and the Yellow Seas, 1919-'45.

| Year        | Number of vessels licenced             |                       | Number of vessels operated |                     | Number of voyages     |                        |                     | Number of hauls       |                        |
|-------------|----------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
|             | Jap. trawl. assoc. (Annual report) (1) | After T. YAMAMOTO (2) | After S. SATOUCHI (3)      | After S. SHINDO (4) | After T. YAMAMOTO (5) | Jap. trawl. assoc. (6) | After S. SHINDO (7) | After T. YAMAMOTO (8) | Jap. trawl. assoc. (9) |
| 1919 (大. 8) | 10                                     | 10                    | —                          | —                   | —                     | —                      | —                   | —                     | —                      |
| 1920 (大. 9) | 48                                     | 48+4                  | —                          | —                   | —                     | —                      | —                   | —                     | —                      |
| 1921 (大.10) | 57                                     | 57                    | 48                         | —                   | —                     | —                      | —                   | —                     | —                      |
| 1922 (大.11) | 67                                     | 67                    | —                          | —                   | 1623                  | —                      | 1576                | —                     | —                      |
| 1923 (大.12) | 70                                     | 70                    | 68                         | —                   | 1703                  | —                      | —                   | —                     | —                      |
| 1924 (大.13) | 70                                     | 70                    | —                          | —                   | 1626                  | —                      | —                   | —                     | —                      |
| 1925 (大.14) | 70                                     | 70                    | 65                         | —                   | 1493                  | 1492                   | 1495                | —                     | —                      |
| 1926 (大.15) | 70                                     | 69                    | 67                         | —                   | 1558                  | 1565                   | 1536                | —                     | —                      |
| 1927 (昭. 2) | 70                                     | 70+4                  | 65                         | —                   | 1522                  | 1526                   | —                   | —                     | —                      |
| 1928 (昭. 3) | 64+3                                   | 67+4                  | 64                         | —                   | 1510                  | 1558                   | —                   | —                     | —                      |
| 1929 (昭. 4) | 66+4                                   | 69+4                  | 66                         | —                   | 1558                  | 1573                   | 1548                | —                     | —                      |
| 1930 (昭. 5) | 60+10                                  | 70+4                  | 68                         | —                   | 1485                  | 1543                   | —                   | —                     | —                      |
| 1931 (昭. 6) | 59+11                                  | 70+4                  | 63                         | —                   | —                     | 1307△                  | 1271                | 61813                 | 61330△                 |
| 1932 (昭. 7) | 58+10                                  | 68+4                  | 58                         | 60.4                | —                     | 1251△                  | 1233                | 60925                 | 60463△                 |
| 1933 (昭. 8) | 56+14                                  | 70+4                  | 53                         | 57.3                | —                     | 1093△                  | —                   | 54727                 | 55056△                 |
| 1934 (昭. 9) | 51+19                                  | 70+4                  | 55                         | 60.3                | —                     | 1164△                  | 1207                | 57125*                | 57278△                 |
| 1935 (昭.10) | 57+13                                  | 70+4                  | 52                         | 52.7                | —                     | 1159                   | 1131                | 54600*                | 56952                  |
| 1936 (昭.11) | 56+17                                  | 70+4                  | 51                         | 51.3                | —                     | 1126                   | —                   | 56700*                | 56791                  |
| 1937 (昭.12) | 56+11                                  | 70+6                  | 52                         | —                   | —                     | —                      | —                   | 57000*                | 56981                  |
| 1938 (昭.13) | 52+11                                  | (47)+8                | 43                         | 43.0                | —                     | 911                    | —                   | 45936                 | 45643                  |
| 1939 (昭.14) | 50+10                                  | (59)+11               | —                          | —                   | —                     | 885                    | —                   | 43845                 | 43626                  |
| 1940 (昭.15) | 50+10                                  | (58)+11               | —                          | —                   | —                     | 868                    | —                   | 43600                 | 43534                  |
| 1941 (昭.16) | 50+12                                  | (26)+3                | —                          | —                   | —                     | 494                    | —                   | 24646                 | 23073                  |
| 1942 (昭.17) | 48+11                                  | (16)+3                | —                          | —                   | —                     | 259                    | —                   | (13357)               | 15481                  |
| 1943 (昭.18) | 48+11                                  | (14)+3                | —                          | —                   | —                     | 339                    | —                   | (11951)               | 17220                  |
| 1944 (昭.19) | —                                      | (7)+3                 | —                          | —                   | —                     | —                      | —                   | —                     | —                      |
| 1945 (昭.20) | —                                      | (7)+3                 | —                          | —                   | —                     | —                      | —                   | —                     | —                      |

1) 括弧のない数字は東海・黄海以外の許可を併有するもの。

2) 括弧の中の数字は戦時徴用による減少を示す。+記号は(1)と同じ。山本 (1949) 22 による。なお1945年(昭.20)は軍時徴用解除により終戦直後20年末は36隻となっている。

3) 里内による。

4) 日本トロール水産組合、業務成績報告書<sup>12)</sup>により月別出漁船の記載されている年次について筆者が計算した値。

5) 山本の上述文庫には曳網数(月)が記載されているが、1930年(昭.5)以前の曳網数は船数に、基づいて同氏が換算した値であって、この欄の値は筆者が同氏の曳網数からもとの航海数を逆算したものである。なお、この数字は水産局の統計である。

6) △印はもとの集計に南シナ海分を含んでいるので、ここに記載した数字は筆者が柴田 (1940)<sup>15)</sup>に記載されている南シナ海(トロール)の数字を差引いた値である。なお、1935年(大.10)の数字は、\*印の数字と一致している。なお真子 ('53)2-14)の記載した数字は1930年(昭.5)が148となっているほか、すべてこの欄と一致している。

7) 水産局の統計による。ただし周年にわたって資料の保存されている年だけを記載した。

8) \*印の年次は水産局の統計原表に曳網数の記載がないので、何等かの方法によって推定された値であろう。なお筆者の集計によると、1931年(昭.6)は59993、1932年(昭.7)は60483となる。

9) △印は(6)と同じ。真子(七掲)の記載した数字は1931年(昭.6)が61406となっているほかは、すべてこの欄と一致している。



次の欄の年間延曳網数は1930年(昭.5)以前はこれらの統計には全く記録がない。したがって、いままです数氏によって発表された同年以前の曳網数は、一部の資料を除くとすべて推定値である。これらの諸数値は資源量の相対指数を求める上に重要な要素となるので、後の第10章において、改めてくわしく論じ、ここでは深く立入らない。なお、努力量の変化と関連して、漁具性能の変化という点で重要な事柄は、大正末期における Vignalon-Dahl system (V. D. 式) の導入である。網の開口部をより一層拡張するこの新しい方法は、旧来の直結式にくらべて、漁獲性能は格段に向上した。V. D. 式およびその修正型(整調式)の性能は旧来のものにくらべ

て約2~3倍と推測されているが\*、対象魚種の性格によって、その能率が魚種毎にそれぞれ違っていることはいうまでもない。V. D. 式またはその修正型の漁具はわずか2~3年の間に全船に普及したというから、以西トロールの全船隊の漁獲能率は1925年(大.14)から1928年(昭.3)にかけて急激に向上したとみなければならない。また、1929年(昭.4)以降は旧来のスチーム機関のほかに、ディーゼル機関を持つものが出現し、屯数や曳網速力などの面でもますます改善され進歩してきたから、それらの総合による漁獲努力は単に同じ1曳網当り、または曳網単位時間当りであらわされた値であっても、質の面ではかなり変化があったと考えなければならない。

Table 0-3. Catch statistics on pre-

| Year        | Total landings of demersal fish in kan |                             |                                            |                           |
|-------------|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
|             | Census made by Fish. Agency            |                             | Statistical yearbooks of government<br>(3) | Jap. trawl. assoc.<br>(4) |
|             | After<br>T. YAMAMOTO<br>(1)            | After<br>S. SATOUCHI<br>(2) |                                            |                           |
| 1919 (大. 8) | —                                      | —                           | 944 000*                                   | —                         |
| 1920 (大. 9) | —                                      | —                           | 3 817 000*                                 | —                         |
| 1921 (大.10) | 7 754 583                              | 7 751 848                   | (7 751 848)*                               | —                         |
| 1922 (大.11) | 9 145 116                              | —                           | 9 146 000*                                 | —                         |
| 1923 (大.12) | 9 985 007                              | 9 985 027                   | (9 985 027)*                               | —                         |
| 1924 (大.13) | 10 039 238                             | —                           | 9 985 027                                  | —                         |
| 1925 (大.14) | 10 532 804                             | 10 632 804                  | 13 361 029                                 | 10 414 747                |
| 1926 (大.15) | 12 149 202                             | 12 149 207                  | 12 149 207                                 | 12 190 705                |
| 1927 (昭. 2) | 13 401 751                             | 13 401 751                  | 13 401 751                                 | 13 405 419                |
| 1928 (昭. 3) | 15 527 023                             | 15 526 996                  | 15 526 996                                 | 15 635 785                |
| 1929 (昭. 4) | 16 599 145                             | 16 626 145                  | 16 626 145                                 | 16 582 626                |
| 1930 (昭. 5) | 16 258 854                             | 16 231 844                  | —                                          | 16 969 869                |
| 1931 (昭. 6) | 14 887 826                             | 14 887 826                  | —                                          | 15 089 942*               |
| 1932 (昭. 7) | 14 361 782                             | 14 461 782                  | —                                          | 15 081 972*               |
| 1933 (昭. 8) | 11 733 263                             | 11 734 263                  | —                                          | 12 904 195*               |
| 1934 (昭. 9) | 12 137 494                             | 12 137 494                  | —                                          | 13 282 615*               |
| 1935 (昭.10) | 11 377 878                             | 11 357 400                  | —                                          | 14 293 391                |
| 1936 (昭.11) | 11 314 836                             | 11 320 934                  | —                                          | 11 315 849                |
| 1937 (昭.12) | 10 591 438                             | 10 591 349                  | —                                          | 10 591 248                |
| 1938 (昭.13) | 8 590 126                              | 8 590 125                   | —                                          | 8 589 729                 |
| 1939 (昭.14) | 8 146 889                              | —                           | —                                          | 8 150 306                 |
| 1940 (昭.15) | 8 013 819                              | —                           | —                                          | 8 037 214                 |
| 1941 (昭.16) | 5 612 244                              | —                           | —                                          | 5 612 244                 |
| 1942 (昭.17) | 4 524 958                              | —                           | —                                          | 4 554 959                 |
| 1943 (昭.18) | 5 087 518                              | —                           | —                                          | 5 087 233                 |

(1)(2) 山本 (1949)<sup>22)</sup>、里内 (1943)<sup>14)</sup>はいずれも水産局の漁業成績月報に基づいて集計したものである。両

(3) \* 印は笠原 (1948)<sup>5)</sup>の引用した値(同書p. 10, Tab. 6)で農林省統計表によるとしてあるが、原記海区の生産を含むので比較しえない。

(4) \* 印は原表では南シナ海の分も含まれているので、柴田 (1940)<sup>15)</sup>の記載した南シナ海のトロールの生産量はのと同様に里内の引用した値であり、里内の引用ではない。主として山本が記載した値(1935・'36印の期間は山本の数値で里内には記載がない。

(6) 周年にわたって全部の原票が完全にそろっている年次についてのみここに記載した。1939・'40(昭.14・15)と思われる。したがって、ここに出ていない他の年次についても、ある程度はこの様な修正が行な

(7) \* 印は(4)と同じ。

\* 里内 ('43)<sup>14)</sup>は2~3倍、齊藤 ('49)<sup>13)</sup>は2倍以上としている。

つぎに漁獲の様子について述べよう。Table 0-3 に掲げたとおり、統計の種類によって、若干は値の食い違いがあるが、他の漁業に関するこの種の諸統計にくらべると、上記諸数値の一致度はきわめて高いといえよう。同表の第1欄〔1920年(大.9)以前は第3欄〕と第5欄の数値とから、総漁獲量に対するレンコダイ漁獲量の比率を求めてみると、Table 0-4. となる。また、この表には参考として、レンコダイとそれ以外のタイ類、すなわち、レンコダイのほかにはマダイ、ヒレコダイおよびヒレコタイを合算した、いわゆる「タイ類生産量」の総漁獲量に対する割合、さらにタイ類生産量に対するレンコダイ生産量の割合をそれぞれ百分率をもって示して

ある。なお、Fig. 0-2 は Table 0-3 の第1欄〔1920年(大.9)以前は第3欄〕、第5欄および Table 0-4 の第1・3の各欄の数値をグラフにえがいたものである。以下、このグラフを眺めながら説明を進めよう。

まづ総漁獲量であるが、最初の3・4年間は隻数の増加と共に急昇し、1924年(大.13)には1000万貫に達し、その後も依然として確実な上昇を続け、1929年(昭.4)には戦前における最高値1660万貫に達した。\* この間の上昇はつぎに述べるレンコダイその他のタイ類の激減に伴い、前節の機船底曳の場合と同様、新漁場を大陸に近い水域に求め、グチ類など、「つぶしもの」を多獲する様になったこと、

war otter trawlers, 1919-'43.

| Landings of yellow sea bream in kan |                             |         |           |                        |         |         |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------|-----------|------------------------|---------|---------|
| After<br>S. SATOUCI<br>(5)          | Census made by Fish. Agency |         |           | Jap. trawl. assoc. (7) |         |         |
|                                     | After S. SHINDO (6)         |         |           | Adult                  | Young   | Total   |
|                                     | Adult                       | Young   | Total     |                        |         |         |
| (220 000)                           | —                           | —       | —         | —                      | —       | —       |
| (916 000)                           | —                           | —       | —         | —                      | —       | —       |
| 1 465 365                           | —                           | —       | —         | —                      | —       | —       |
| 1 317 675                           | 1 189 675                   | 99 813  | 1 289 488 | —                      | —       | —       |
| 1 095 042                           | —                           | —       | —         | —                      | —       | —       |
| 658 484                             | —                           | —       | —         | —                      | —       | —       |
| 437 181                             | 345 011                     | 89 517  | 434 528   | 292 322                | 79 186  | 371 503 |
| 421 392                             | 313 922                     | 108 565 | 422 487   | 305 861                | 152 221 | 458 082 |
| 181 013                             | —                           | —       | —         | 133 666                | 5 253   | 186 198 |
| 46 388                              | —                           | —       | —         | 40 656                 | 6 705   | 47 361  |
| 21 014                              | 17 928                      | 1 564   | 19 492    | 18 674                 | 2 404   | 21 078  |
| 11 250                              | —                           | —       | —         | 7 552                  | 2 140   | 9 692   |
| 5 965                               | 2 706                       | 414     | 3 120     | 3 114                  | 466     | 3 580*  |
| 686                                 | 338                         | 270     | 608       | 405                    | 903     | 1 308*  |
| 378                                 | —                           | —       | —         | 9 546                  | 3 790   | 13 336* |
| 240                                 | 0                           | 0       | 0         | 88                     | 152     | 240*    |
| 516*                                | 0                           | 0       | 0         | 36                     | 198     | 234     |
| 1 160*                              | —                           | —       | —         | 244                    | 876     | 1 120   |
| 28                                  | —                           | —       | —         | 16                     | 12      | 28      |
| 145                                 | —                           | —       | —         | 109                    | 36      | 145     |
| 1 795△                              | —                           | —       | —         | 1 329                  | 496     | 1 825   |
| 157△                                | —                           | —       | —         | 148                    | 9       | 157     |
| 477△                                | —                           | —       | —         | 368                    | 109     | 477     |
| 1 433△                              | —                           | —       | —         | 1 144                  | 289     | 1 433   |
| 814△                                | —                           | —       | —         | 418                    | 396     | 814     |

者の値はほぼ完全に一致し、食い違いは1%以下である。

載ははっきりしない。括弧内の数値は上の欄内を借用したものである。1930年(昭.5)以降は南シナ海その他の

産量を筆者が差引いた値を示してある。

〔昭.10・11 両年の値を除くと、これと全く一致する。(山本は1935年を234, 36年を110, 37年を110, 38年を110, 39年を110, 40年を110, 41年を110, 42年を110, 43年を110, 44年を110, 45年を110, 46年を110, 47年を110, 48年を110, 49年を110, 50年を110, 51年を110, 52年を110, 53年を110, 54年を110, 55年を110, 56年を110, 57年を110, 58年を110, 59年を110, 60年を110, 61年を110, 62年を110, 63年を110, 64年を110, 65年を110, 66年を110, 67年を110, 68年を110, 69年を110, 70年を110, 71年を110, 72年を110, 73年を110, 74年を110, 75年を110, 76年を110, 77年を110, 78年を110, 79年を110, 80年を110, 81年を110, 82年を110, 83年を110, 84年を110, 85年を110, 86年を110, 87年を110, 88年を110, 89年を110, 90年を110, 91年を110, 92年を110, 93年を110, 94年を110, 95年を110, 96年を110, 97年を110, 98年を110, 99年を110, 100年を110, 101年を110, 102年を110, 103年を110, 104年を110, 105年を110, 106年を110, 107年を110, 108年を110, 109年を110, 110年を110, 111年を110, 112年を110, 113年を110, 114年を110, 115年を110, 116年を110, 117年を110, 118年を110, 119年を110, 120年を110, 121年を110, 122年を110, 123年を110, 124年を110, 125年を110, 126年を110, 127年を110, 128年を110, 129年を110, 130年を110, 131年を110, 132年を110, 133年を110, 134年を110, 135年を110, 136年を110, 137年を110, 138年を110, 139年を110, 140年を110, 141年を110, 142年を110, 143年を110, 144年を110, 145年を110, 146年を110, 147年を110, 148年を110, 149年を110, 150年を110, 151年を110, 152年を110, 153年を110, 154年を110, 155年を110, 156年を110, 157年を110, 158年を110, 159年を110, 160年を110, 161年を110, 162年を110, 163年を110, 164年を110, 165年を110, 166年を110, 167年を110, 168年を110, 169年を110, 170年を110, 171年を110, 172年を110, 173年を110, 174年を110, 175年を110, 176年を110, 177年を110, 178年を110, 179年を110, 180年を110, 181年を110, 182年を110, 183年を110, 184年を110, 185年を110, 186年を110, 187年を110, 188年を110, 189年を110, 190年を110, 191年を110, 192年を110, 193年を110, 194年を110, 195年を110, 196年を110, 197年を110, 198年を110, 199年を110, 200年を110, 201年を110, 202年を110, 203年を110, 204年を110, 205年を110, 206年を110, 207年を110, 208年を110, 209年を110, 210年を110, 211年を110, 212年を110, 213年を110, 214年を110, 215年を110, 216年を110, 217年を110, 218年を110, 219年を110, 220年を110, 221年を110, 222年を110, 223年を110, 224年を110, 225年を110, 226年を110, 227年を110, 228年を110, 229年を110, 230年を110, 231年を110, 232年を110, 233年を110, 234年を110, 235年を110, 236年を110, 237年を110, 238年を110, 239年を110, 240年を110, 241年を110, 242年を110, 243年を110, 244年を110, 245年を110, 246年を110, 247年を110, 248年を110, 249年を110, 250年を110, 251年を110, 252年を110, 253年を110, 254年を110, 255年を110, 256年を110, 257年を110, 258年を110, 259年を110, 260年を110, 261年を110, 262年を110, 263年を110, 264年を110, 265年を110, 266年を110, 267年を110, 268年を110, 269年を110, 270年を110, 271年を110, 272年を110, 273年を110, 274年を110, 275年を110, 276年を110, 277年を110, 278年を110, 279年を110, 280年を110, 281年を110, 282年を110, 283年を110, 284年を110, 285年を110, 286年を110, 287年を110, 288年を110, 289年を110, 290年を110, 291年を110, 292年を110, 293年を110, 294年を110, 295年を110, 296年を110, 297年を110, 298年を110, 299年を110, 300年を110, 301年を110, 302年を110, 303年を110, 304年を110, 305年を110, 306年を110, 307年を110, 308年を110, 309年を110, 310年を110, 311年を110, 312年を110, 313年を110, 314年を110, 315年を110, 316年を110, 317年を110, 318年を110, 319年を110, 320年を110, 321年を110, 322年を110, 323年を110, 324年を110, 325年を110, 326年を110, 327年を110, 328年を110, 329年を110, 330年を110, 331年を110, 332年を110, 333年を110, 334年を110, 335年を110, 336年を110, 337年を110, 338年を110, 339年を110, 340年を110, 341年を110, 342年を110, 343年を110, 344年を110, 345年を110, 346年を110, 347年を110, 348年を110, 349年を110, 350年を110, 351年を110, 352年を110, 353年を110, 354年を110, 355年を110, 356年を110, 357年を110, 358年を110, 359年を110, 360年を110, 361年を110, 362年を110, 363年を110, 364年を110, 365年を110, 366年を110, 367年を110, 368年を110, 369年を110, 370年を110, 371年を110, 372年を110, 373年を110, 374年を110, 375年を110, 376年を110, 377年を110, 378年を110, 379年を110, 380年を110, 381年を110, 382年を110, 383年を110, 384年を110, 385年を110, 386年を110, 387年を110, 388年を110, 389年を110, 390年を110, 391年を110, 392年を110, 393年を110, 394年を110, 395年を110, 396年を110, 397年を110, 398年を110, 399年を110, 400年を110, 401年を110, 402年を110, 403年を110, 404年を110, 405年を110, 406年を110, 407年を110, 408年を110, 409年を110, 410年を110, 411年を110, 412年を110, 413年を110, 414年を110, 415年を110, 416年を110, 417年を110, 418年を110, 419年を110, 420年を110, 421年を110, 422年を110, 423年を110, 424年を110, 425年を110, 426年を110, 427年を110, 428年を110, 429年を110, 430年を110, 431年を110, 432年を110, 433年を110, 434年を110, 435年を110, 436年を110, 437年を110, 438年を110, 439年を110, 440年を110, 441年を110, 442年を110, 443年を110, 444年を110, 445年を110, 446年を110, 447年を110, 448年を110, 449年を110, 450年を110, 451年を110, 452年を110, 453年を110, 454年を110, 455年を110, 456年を110, 457年を110, 458年を110, 459年を110, 460年を110, 461年を110, 462年を110, 463年を110, 464年を110, 465年を110, 466年を110, 467年を110, 468年を110, 469年を110, 470年を110, 471年を110, 472年を110, 473年を110, 474年を110, 475年を110, 476年を110, 477年を110, 478年を110, 479年を110, 480年を110, 481年を110, 482年を110, 483年を110, 484年を110, 485年を110, 486年を110, 487年を110, 488年を110, 489年を110, 490年を110, 491年を110, 492年を110, 493年を110, 494年を110, 495年を110, 496年を110, 497年を110, 498年を110, 499年を110, 500年を110, 501年を110, 502年を110, 503年を110, 504年を110, 505年を110, 506年を110, 507年を110, 508年を110, 509年を110, 510年を110, 511年を110, 512年を110, 513年を110, 514年を110, 515年を110, 516年を110, 517年を110, 518年を110, 519年を110, 520年を110, 521年を110, 522年を110, 523年を110, 524年を110, 525年を110, 526年を110, 527年を110, 528年を110, 529年を110, 530年を110, 531年を110, 532年を110, 533年を110, 534年を110, 535年を110, 536年を110, 537年を110, 538年を110, 539年を110, 540年を110, 541年を110, 542年を110, 543年を110, 544年を110, 545年を110, 546年を110, 547年を110, 548年を110, 549年を110, 550年を110, 551年を110, 552年を110, 553年を110, 554年を110, 555年を110, 556年を110, 557年を110, 558年を110, 559年を110, 560年を110, 561年を110, 562年を110, 563年を110, 564年を110, 565年を110, 566年を110, 567年を110, 568年を110, 569年を110, 570年を110, 571年を110, 572年を110, 573年を110, 574年を110, 575年を110, 576年を110, 577年を110, 578年を110, 579年を110, 580年を110, 581年を110, 582年を110, 583年を110, 584年を110, 585年を110, 586年を110, 587年を110, 588年を110, 589年を110, 590年を110, 591年を110, 592年を110, 593年を110, 594年を110, 595年を110, 596年を110, 597年を110, 598年を110, 599年を110, 600年を110, 601年を110, 602年を110, 603年を110, 604年を110, 605年を110, 606年を110, 607年を110, 608年を110, 609年を110, 610年を110, 611年を110, 612年を110, 613年を110, 614年を110, 615年を110, 616年を110, 617年を110, 618年を110, 619年を110, 620年を110, 621年を110, 622年を110, 623年を110, 624年を110, 625年を110, 626年を110, 627年を110, 628年を110, 629年を110, 630年を110, 631年を110, 632年を110, 633年を110, 634年を110, 635年を110, 636年を110, 637年を110, 638年を110, 639年を110, 640年を110, 641年を110, 642年を110, 643年を110, 644年を110, 645年を110, 646年を110, 647年を110, 648年を110, 649年を110, 650年を110, 651年を110, 652年を110, 653年を110, 654年を110, 655年を110, 656年を110, 657年を110, 658年を110, 659年を110, 660年を110, 661年を110, 662年を110, 663年を110, 664年を110, 665年を110, 666年を110, 667年を110, 668年を110, 669年を110, 670年を110, 671年を110, 672年を110, 673年を110, 674年を110, 675年を110, 676年を110, 677年を110, 678年を110, 679年を110, 680年を110, 681年を110, 682年を110, 683年を110, 684年を110, 685年を110, 686年を110, 687年を110, 688年を110, 689年を110, 690年を110, 691年を110, 692年を110, 693年を110, 694年を110, 695年を110, 696年を110, 697年を110, 698年を110, 699年を110, 700年を110, 701年を110, 702年を110, 703年を110, 704年を110, 705年を110, 706年を110, 707年を110, 708年を110, 709年を110, 710年を110, 711年を110, 712年を110, 713年を110, 714年を110, 715年を110, 716年を110, 717年を110, 718年を110, 719年を110, 720年を110, 721年を110, 722年を110, 723年を110, 724年を110, 725年を110, 726年を110, 727年を110, 728年を110, 729年を110, 730年を110, 731年を110, 732年を110, 733年を110, 734年を110, 735年を110, 736年を110, 737年を110, 738年を110, 739年を110, 740年を110, 741年を110, 742年を110, 743年を110, 744年を110, 745年を110, 746年を110, 747年を110, 748年を110, 749年を110, 750年を110, 751年を110, 752年を110, 753年を110, 754年を110, 755年を110, 756年を110, 757年を110, 758年を110, 759年を110, 760年を110, 761年を110, 762年を110, 763年を110, 764年を110, 765年を110, 766年を110, 767年を110, 768年を110, 769年を110, 770年を110, 771年を110, 772年を110, 773年を110, 774年を110, 775年を110, 776年を110, 777年を110, 778年を110, 779年を110, 780年を110, 781年を110, 782年を110, 783年を110, 784年を110, 785年を110, 786年を110, 787年を110, 788年を110, 789年を110, 790年を110, 791年を110, 792年を110, 793年を110, 794年を110, 795年を110, 796年を110, 797年を110, 798年を110, 799年を110, 800年を110, 801年を110, 802年を110, 803年を110, 804年を110, 805年を110, 806年を110, 807年を110, 808年を110, 809年を110, 810年を110, 811年を110, 812年を110, 813年を110, 814年を110, 815年を110, 816年を110, 817年を110, 818年を110, 819年を110, 820年を110, 821年を110, 822年を110, 823年を110, 824年を110, 825年を110, 826年を110, 827年を110, 828年を110, 829年を110, 830年を110, 831年を110, 832年を110, 833年を110, 834年を110, 835年を110, 836年を110, 837年を110, 838年を110, 839年を110, 840年を110, 841年を110, 842年を110, 843年を110, 844年を110, 845年を110, 846年を110, 847年を110, 848年を110, 849年を110, 850年を110, 851年を110, 852年を110, 853年を110, 854年を110, 855年を110, 856年を110, 857年を110, 858年を110, 859年を110, 860年を110, 861年を110, 862年を110, 863年を110, 864年を110, 865年を110, 866年を110, 867年を110, 868年を110, 869年を110, 870年を110, 871年を110, 872年を110, 873年を110, 874年を110, 875年を110, 876年を110, 877年を110, 878年を110, 879年を110, 880年を110, 881年を110, 882年を110, 883年を110, 884年を110, 885年を110, 886年を110, 887年を110, 888年を110, 889年を110, 890年を110, 891年を110, 892年を110, 893年を110, 894年を110, 895年を110, 896年を110, 897年を110, 898年を110, 899年を110, 900年を110, 901年を110, 902年を110, 903年を110, 904年を110, 905年を110, 906年を110, 907年を110, 908年を110, 909年を110, 910年を110, 911年を110, 912年を110, 913年を110, 914年を110, 915年を110, 916年を110, 917年を110, 918年を110, 919年を110, 920年を110, 921年を110, 922年を110, 923年を110, 924年を110, 925年を110, 926年を110, 927年を110, 928年を110, 929年を110, 930年を110, 931年を110, 932年を110, 933年を110, 934年を110, 935年を110, 936年を110, 937年を110, 938年を110, 939年を110, 940年を110, 941年を110, 942年を110, 943年を110, 944年を110, 945年を110, 946年を110, 947年を110, 948年を110, 949年を110, 950年を110, 951年を110, 952年を110, 953年を110, 954年を110, 955年を110, 956年を110, 957年を110, 958年を110, 959年を110, 960年を110, 961年を110, 962年を110, 963年を110, 964年を110, 965年を110, 966年を110, 967年を110, 968年を110, 969年を110, 970年を110, 971年を110, 972年を110, 973年を110, 974年を110, 975年を110, 976年を110, 977年を110, 978年を110, 979年を110, 980年を110, 981年を110, 982年を110, 983年を110, 984年を110, 985年を110, 986年を110, 987年を110, 988年を110, 989年を110, 990年を110, 991年を110, 992年を110, 993年を110

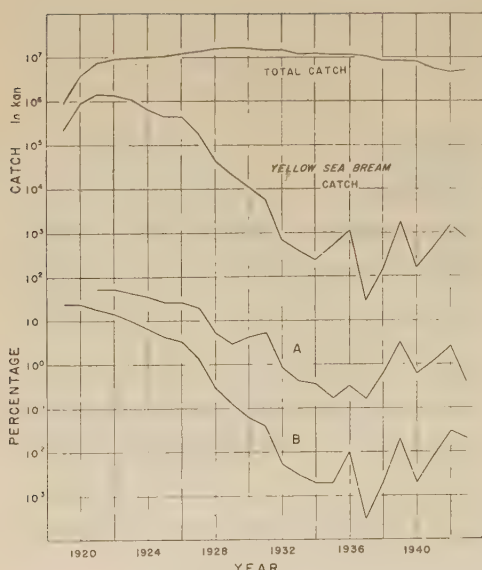


Fig. 0-2. Annual changes of catch of yellow sea bream by per-war otter trawlers, 1919-'43. (A, sea bream per total demersal; B, yellow sea bream per sea breams.)

戦前の汽船トロールによるレンコダイの漁獲情況。上より総漁獲量、タイ類漁獲量、総量のうちに占めるタイ類の百分比、タイ類のうちに占めるレンコダイの百分比のそれぞれの年変化を示している。

また、これと丁度同じころから V. D. 式漁具が導入されて漁獲性能が2～3倍に増したこと、などによるものと考えられる。ところで、1929年(昭. 4)以降になると次第に減少をみせ始め、とくに第二次大戦に突入した1941年(昭. 16)以後は徴用による隻数の減少が著しく、漁獲は急激に低下した。

一方、レンコダイを含むタイ類の漁獲比率は Table 0-4 の第2欄に示したように、総漁獲量と違ってその低下はかなり急速であり、初期には4割に近かったものが、1927年(昭. 2)には1割を割っている。ところで、そのうちでもレンコダイの減少は最も著しく、図の第2段(漁獲量)および第4段(比率)の両曲線に示したように、隻数が70隻の法定数に達しない前の1921年(大. 10)に、すで

Table 0-4. Annual changes of the percentages of yellow sea bream landings.

| Year         | Yellow sea bream per total demersal | Sea breams per total demersal | Yellow sea bream per sea breams |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1919 (大. 8)  | 23.30                               | —                             | —                               |
| 1920 (大. 9)  | 24.00                               | —                             | —                               |
| 1921 (大. 10) | 18.89                               | 36.75                         | 51.40                           |
| 1922 (大. 11) | 14.41                               | 27.58                         | 52.25                           |
| 1923 (大. 12) | 10.96                               | 24.57                         | 44.61                           |
| 1924 (大. 13) | 6.55                                | 18.62                         | 35.18                           |
| 1925 (大. 14) | 4.14                                | 15.53                         | 26.66                           |
| 1926 (大. 15) | 3.46                                | 12.90                         | 26.82                           |
| 1927 (昭. 2)  | 1.35                                | 7.07                          | 19.09                           |
| 1928 (昭. 3)  | 0.29                                | 5.53                          | 5.24                            |
| 1929 (昭. 4)  | 0.12                                | 4.07                          | 2.95                            |
| 1930 (昭. 5)  | 0.06                                | 1.41                          | 4.26                            |
| 1931 (昭. 6)  | 0.04                                | 0.73                          | 5.48                            |
| 1932 (昭. 7)  | 0.005                               | 0.58                          | 0.86                            |
| 1933 (昭. 8)  | 0.003                               | 0.73                          | 0.41                            |
| 1934 (昭. 9)  | 0.002                               | 0.55                          | 0.36                            |
| 1935 (昭. 10) | 0.002                               | 1.19                          | 0.17                            |
| 1936 (昭. 11) | 0.001                               | 0.32                          | 0.31                            |
| 1937 (昭. 12) | 0.0003                              | 0.24                          | 0.16                            |
| 1938 (昭. 13) | 0.002                               | 0.30                          | 0.67                            |
| 1939 (昭. 14) | 0.02                                | 0.66                          | 3.03                            |
| 1940 (昭. 15) | 0.002                               | 0.31                          | 0.65                            |
| 1941 (昭. 16) | 0.008                               | 0.68                          | 1.18                            |
| 1942 (昭. 17) | 0.03                                | 1.08                          | 2.78                            |
| 1943 (昭. 18) | 0.02                                | 4.99                          | 0.40                            |

に最高値の147万貫に達し、以降は1934年(昭. 9)まで年を追って確実な、しかも急激な低下を示した。すなわち、3年後の1924年(大. 13)には65.8万貫と早くも100万貫の水準を割り、さらに4年後の1928年(昭. 3)には4.6万貫と10万貫の水準を下まわり、遂には最高値の千ないし万分の1という水準になってしまった。このように、レンコダイの減り方はほかのタイ類より一層激しかったから、タイ類全体のうちを占めるレンコダイの比率も、年々低下したことはいふまでもない。レンコダイがこのように急激に低下した原因や機軸については、第1部以下で取扱う課題において、上述のように初期にはこの魚の多い水域が中心漁場であったのに反し、後には年々中心漁場がレンコダイの少ない大陸沿岸水域に移行していったことも、漁獲量の激減に拍車をかけた。同じタイ類のうちでも、この点は他のマダイやチダイとは大いに事情を異にしている。

### 第3節 第二次大戦後におけるレンコダイ漁業の推移

終戦直後にみられた漁獲量の一時的上昇とその後の再減少 第二次大戦の結果、本邦は以西底曳漁船隊の大半を失ったが、戦後の復興は政府の積極的な援助によって急速に進められた。そして Table

0-5に示すように終戦後わずか2年目の1947年(昭. 22)に、汽船トロールはすでに現在数に近い56隻、機船底曳網は戦前の内地根拠船の総数を超える約700隻に達した。しかも、戦後再建されたこれらの



Table 0-5. Post-war statistics on trawlers operating in the East China and the Yellow Seas, 1947-'58.

| Year        | Otter trawler              |                   |                 | Bull trawler               |                   |                 |
|-------------|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|-----------------|
|             | Number of vessels licenced | Number of voyages | Number of hauls | Number of vessels licenced | Number of voyages | Number of hauls |
| 1947 (昭.22) | 56                         |                   | 22,138          | 899                        | 2,802             | 157,900         |
| 1948 (昭.23) | 57                         | 545               | 31,827          | 954                        | 3,749             | 248,357         |
| 1949 (昭.24) | 58                         | 584               | 42,842          | 966                        | 4,836             | 349,855         |
| 1950 (昭.25) | 56                         | 515               | 46,866          | 798                        | 4,956             | 354,900         |
| 1951 (昭.26) | 58                         | 594               | 46,235          | 796                        | 4,732             | 335,751         |
| 1952 (昭.27) | 58                         | 582               | 44,042          | 787                        | 4,631             | 335,741         |
| 1953 (昭.28) | 58                         | 531               | 42,529          | 784                        | 4,615             | 346,796         |
| 1954 (昭.29) |                            | 400               | 34,101          |                            |                   |                 |
| 1955 (昭.30) | 54                         | 427               | 40,896          | 782                        | 5,464             | 441,194         |
| 1956 (昭.31) | 49                         | 355               | 38,440          | 769                        | 5,245             | 484,607         |
| 1957 (昭.32) | 49                         | 313               | 43,101          | 767                        | 5,255             | 527,846         |
| 1958 (昭.33) | 49                         | 313               | 49,308          | 764                        | 5,295             | 539,556         |

漁船は、戦前のそれにくらべて屯数、馬力、その他の諸装備は格段にすぐれており、漁船隊の総合漁獲能力は、この年にすでに戦前の水準を突破したとみなければならぬ。

一方、漁場は連合軍の指令によって戦前の漁場面積の30%に当る、いわゆる“マツカーサー・ライン”内に閉じ込められていた。この水域は東海・黄海の他の水域にくらべて、生産性においては一般的にみて決してすぐれてはいなかったが、レンコダイに関しては逆に主要漁場の大半を包含していた。したがって、他の多くの魚がマ・ライン撤廃後に直面したのと異なり、このレンコダイは戦後いち早く漁業の圧力を全面的に受ける立場に置かれた。そして、多数の船がレンコダイを主な目標として操業したが、漁業を再開した当時のこの魚の漁獲状況は、戦前の昭和期に入って後の水準に近づくと、著しく好転

していた。

このようなわけで、Table 0-6 に示すように、初期の数年間における機船底曳網のレンコダイの漁獲はかなり大きく、その量はかつての大正時代をおもわせるように、他の多くの魚種をおさえて、最重要魚としての地位を占めていた。

この表をみるとすぐわかるように、漁獲の大部分（98%以上）は機船底曳網によるものであって、戦後における汽船トロールは、レンコダイ漁業の上ではほとんど無視してもよいような状態である。しかし、機船底曳網では、1947年(昭.22)には560万貫（同漁業による総生産のうちの15.5%）という最も大きな部分を占める魚種であった。これらの数字は戦前と対比すると、昭和初期の1926・'27年（昭.1・2）当時に近い値であり、かつて大正時代から昭和初期にかけての、いわゆる「レンコダイ時代」の再

Table 0-6. Catch of yellow sea bream by post-war trawlers in the East China and the Yellow Seas, 1947-'58.

| Year        | Otter trawler                              |                                |                                | Bull trawler                               |                                |                                | Total                                      |                                |                                | Percentage |        |
|-------------|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|--------|
|             | Total Yellow in sea bream 1,000 in 100 kan | Yellow sea bream per total (%) | Yellow sea bream per total (%) | Total Yellow in sea bream 1,000 in 100 kan | Yellow sea bream per total (%) | Yellow sea bream per total (%) | Total Yellow in sea bream 1,000 in 100 kan | Yellow sea bream per total (%) | Yellow sea bream per total (%) | A/C        | B/C    |
| 1947 (昭.22) | 5,542                                      | 610                            | 1.10                           | 36,189                                     | 5,596                          | 15.46                          | 41,731                                     | 5,657                          | 13.56                          | 1.08       | 98.92  |
| 1948 (昭.23) | 7,634                                      | 1,006                          | 1.32                           | 45,973                                     | 4,153                          | 9.03                           | 53,607                                     | 4,253                          | 7.93                           | 2.35       | 97.65  |
| 1949 (昭.24) | 8,474                                      | 401                            | 0.47                           | 54,501                                     | 3,472                          | 6.37                           | 62,975                                     | 3,512                          | 5.58                           | 1.14       | 98.86  |
| 1950 (昭.25) | 5,852                                      | 941                            | 1.61                           | 46,535                                     | 2,720                          | 5.85                           | 52,387                                     | 2,814                          | 5.37                           | 3.34       | 96.66  |
| 1951 (昭.26) | 8,206                                      | 418                            | 0.51                           | 52,611                                     | 1,841                          | 3.50                           | 60,817                                     | 1,883                          | 3.10                           | 2.23       | 97.77  |
| 1952 (昭.27) | 9,864                                      | 714                            | 0.72                           | 52,756                                     | 1,728                          | 3.28                           | 62,620                                     | 1,799                          | 2.87                           | 3.95       | 96.05  |
| 1953 (昭.28) | 7,983                                      | 175                            | 0.22                           | 50,884                                     | 1,766                          | 3.47                           | 58,867                                     | 1,784                          | 3.03                           | 1.01       | 98.99  |
| 1954 (昭.29) | 6,252                                      | 6                              | 0.00                           | 57,901                                     | 1,438                          | 2.48                           | 64,153                                     | 1,439                          | 2.24                           | 0.07       | 99.93  |
| 1955 (昭.30) | 6,345                                      | 6                              | 0.00                           | 70,849                                     | 1,347                          | 1.90                           | 77,194                                     | 1,348                          | 1.75                           | 0.07       | 99.93  |
| 1956 (昭.31) | 4,880                                      | 3                              | 0.00                           | 72,072                                     | 1,449                          | 2.01                           | 76,952                                     | 1,449                          | 1.88                           | 0.00       | 100.00 |
| 1957 (昭.32) | 4,290                                      | 19                             | 0.04                           | 76,828                                     | 1,494                          | 1.94                           | 81,118                                     | 1,496                          | 1.84                           | 0.13       | 99.87  |
| 1958 (昭.33) | 5,439                                      | 23                             | 0.04                           | 79,502                                     | 2,138                          | 2.69                           | 84,941                                     | 2,140                          | 2.52                           | 0.09       | 99.91  |

米をおもわせるものがあった。しかし、同年から1951年(昭.26)までの、マ・ライン時代の5か年間ににおけるこの魚の漁獲総量は1800万貫であり、この値は他の重要種とくらべて決して多いものではない。これは同表に明かなように、この魚の漁獲量が期間内に年を追って著しく低下したためである。レンコダイの漁獲量、および総量中に占めるその割合の年々の変化を同表から拾ってグラフにえがくと、Fig. 0-3, および Fig. 0-4 となるが、機船底曳網における変化は汽船トロールにくらべて、いずれの曲線の場合にも緩慢である。そして、このことは戦前にも認められた現象であって、後述するように、これは両漁法の性格の相違に基づくものである。

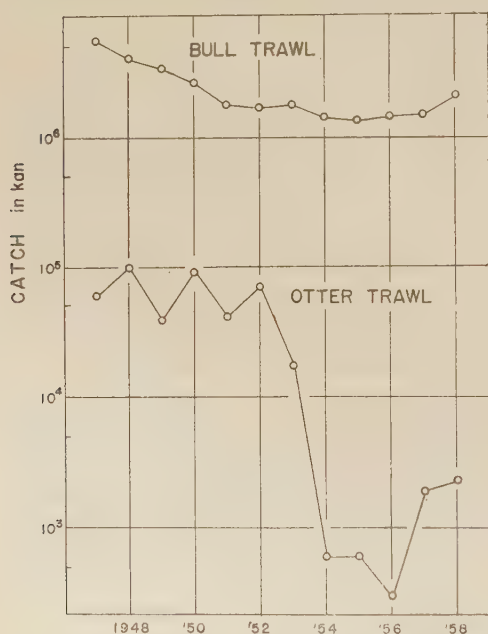


Fig. 0-3. Annual changes by types of trawl gear of catch of yellow sea bream, 1947-'58. 戦後の以西漁業によるレンコダイの漁具別漁獲量の経年変化 (1947-1958).

第二次大戦後におけるレンコダイの漁獲は、上述のようなわけで、漁業再開後僅か数年足らずで著しく低下し、再びかつての昭和4・5年以降の状態に逆もどりしてしまったから、マ・ライン内での操業による漁業の採算はますます苦しくなり、ライン撤廃運動に拍車をかける一因ともなった。

マ・ライン撤廃後における漁獲量の低位停滞状態の持続 マ・ラインが撤廃された1952年(昭.27)以降の以西底曳網漁船の操業域は、一斉にライン外の

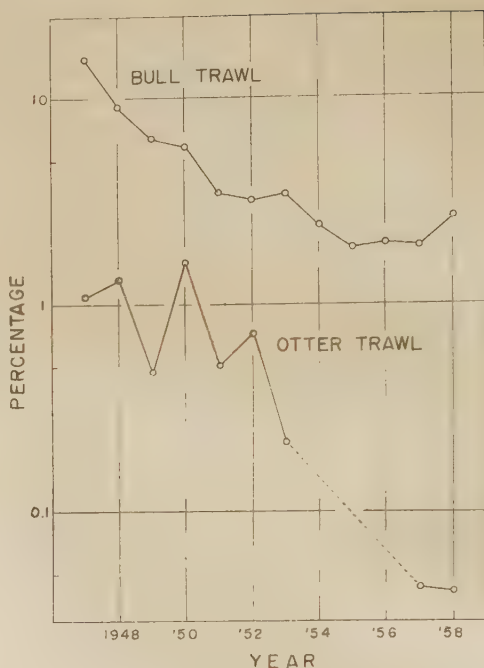


Fig. 0-4. Annual changes by types of trawl gear of percentage of catch of yellow sea bream to total demersal, 1947-'58.

戦後の以西漁業の総漁獲量のうちに占めるレンコダイの割合の漁具別経年変化 (1947-1958).

全域に拡大された。しかも、その中心は済州島西方から黄海にかけての東海北西部大陸寄りの水域であって、レンコダイの主要漁場とは全く反対側の海区に移行したわけである。この傾向はとくに汽船トロールに著しく現われたので、同年以降のトロールによるレンコダイの生産は、もともと少なかった上に一層低下が激しく、実問題としては零に近い状態になってしまった。機船底曳網でも、この事情は全く同じであったが、トロールほど操業域の集中傾向が激しくないことや、長崎港を根拠とする一部の漁船がその後も引続いてレンコダイを主な目標として操業していたため、トロールほどには著しい低下を示していない。

しかし、全般的にみて1952年(昭.27)以降のこの魚の年間漁獲量は140万貫内外にまで落ち、重量にして全漁獲のわずか2%を占めるに過ぎない状態となり、経済的価値は失われてしまった。

ところで、前掲の図からわかるように、漁獲量の低下は主としてラインの存在した期間内に著しく、その後はむしろ停滞気味であって、どこまでも低下が続いて破局に突入するような事態には至らなかった。

た。むしろ 1955・'56(昭 30・31) 兩年づつに底をついた感じで、最近では若干上昇傾向を徴候するかがわかる。

このように、既往の東海におけるハレンコダイの漁獲量は、他の魚種にくらべて著しく大きな変動を示

している。もちろん、それには上述のように諸種の技術的、ないし社会的要因が関係しているけれども、本質的には後章で論ずるように資源量自身の変動であり、その科学的観察と分析とがつぎの第 1 部以降に述べるこの研究の主要課題である。

## 序 章 参考文献

- 1) 土井仙吉。1959。以西遠洋底びき網漁業根拠地の盛衰。地理学評論32(2), pp. 1-23.
- 2) 岩田孝明(編)。1959。東海の漁場開拓者高田万吉伝。pp. 1-354。高田万吉伝刊行会(長崎)。
- 3) 海洋漁業協会編。1939。本邦海洋漁業の現勢, pp. 1-301。水産社(東京)。
- 4) 笠井高三郎。1941。阿波人開発支那海漁業史, pp. 1-264。同誌刊行会(徳島)。
- 5) 笠原 昊。1948。支那東海黄漁の底曳網漁業とその資源。日本水産株式会社研究報告, (3), pp. 1-191.
- 6) 川合角也。1913。漁撈論, pp. 1-649。水産社(東京)。
- 7) 木部崎修。1956。以西漁場における漁獲努力の地理的分布。東海・黄海における底魚資源の研究, (3), pp. 87-129(西海区水産研究所)。
- 8) 長崎県水産会編。1936。長崎県水産誌, pp. 1-339。長崎県水産会。
- 9) 中川 恣。1948。底曳網漁業制度沿革史。日本機船底曳網漁業協会, pp. 1-580。水産経済新聞社(東京)。
- 10) 日本遠洋底曳網漁業協会。1948。創立10周年記念誌, pp. 1-231。(東京)。
- 11) 日本トロール水産組合。(出版年次不詳)。本邦トロール漁業小史。〔再録, 底魚資源調査研究連絡, (26), pp. 90-114, 1958。西海区水産研究所〕。
- 12) —。1925-'43。各年度業務成績報告書。
- 13) 齊藤市郎。1949。トロール漁業, pp. 1-352。丸善出版株式会社(東京)。
- 14) 里内 晋。1943。底曳漁業とその資源, pp. 1-254。水産社(東京)。
- 15) 柴田玉城。1940, '41。南支那海トロール並に機船底曳網漁業現勢調査(其の1), pp. 1-38; (其の2), pp. 1-78。東亜研究所。
- 16) 真道重明。1956。漁業統計からみた戦後の以西汽船トロール並びに機船底曳網漁業の実態について。東海・黄海における底魚資源の研究, (3), pp. 1-86。(西海区水産研究所)。
- 17) —。1958。中華人民共和国における海洋漁業の現況とその問題点, pp. 1-100。日中漁業協議会(東京)。
- 18) 水産庁漁政部経済課。1950。汽船トロール漁業, 東経 130度以西底曳網漁業, 労働予備調査報告, 第1部, pp. 1-168; 同第2部, pp. 1-164。
- 19) 水産庁福岡漁業調整事務所。1955。以西トロール, 機船底曳網漁業現況資料, pp. 1-104。
- 20) 田中道知。1950。以西底曳の現状と将来。水産季刊, 第3輯, pp. 28-34。大日本水産会(東京)。
- 21) 山口和雄。1947。日本漁業史, pp. 1-349。生活社(東京)。
- 22) 山本 忠。1949。支那東海・黄海に於る汽船トロール漁業並に機船底曳網漁業の抱容隻数算定に関する資料, pp. 1-55。水産庁福岡駐在所。



# 第1部 操業ならびに漁獲物の量・組成 などに関する統計調査

## 緒 言

操業および漁獲物の量・組成などに関する諸種の統計調査は、単に漁業の実態を把握する目的に利用されるだけでなく、資源調査においては、資源の構造を観察したり、その変動を測定する手段として、きわめて重要な意味を持っている。すなわち、これらの統計調査は、資源の実態を解明するための基礎となる多くの情報をわれわれに提供する。したがって、これら諸統計の性格や作成過程について、検討を加え、問題点を明らかにしておくことは、統計を正しく利用し、判断する上にきわめて大切な事柄である。

第1部では、上述の意味において、これらの諸問題を取扱うが、いうまでもなく、これらの統計調査はレンコダイだけを対象として実施されたものではなく、調査の実施についても、第1章に関する部分は筆者等が直接関与したものではない。また同章に関する調査の一般的な解説や諸問題については、すでに、かなり具体的に報告しておいたので、ここで

は本研究と関係のある点を中心に、必要部分だけを概説するにとどめた。

第2・第3の両章で述べる調査は、機船底曳網漁獲物の体長構成とその変動の測定を目的とするもので、われわれの研究所が直接担当、または参加した調査であり、本研究における重要な作業の一部をなすものである。しかし、第2章の調査の組織・方法・計画などについては、調査開始当時、概要の報告<sup>7)</sup>が行われたにとどまり、その後の実施経過および問題点に関しては、断片的に若干の報告<sup>2),3)</sup>がなされたにすぎないし、第3章の調査に関しては、具体的な問題点は全く報告されていない。これらの調査は、本研究の後半、とくに第3部で取扱った資源解析において、基本的な資料を提供する作業である。ここではレンコダイに関する調査の実施経過が合目的記述と、調査上の問題点に関する検討結果を説明する。

## 第1章 漁獲・努力・その他に関する一般調査

東海においてレンコダイを漁獲の対象としている漁業には、機船底曳網、汽船トロールおよび機船底延縄の3つの形態があり、漁獲量からみると、第一次大戦後は底曳網に属する前2者、とりわけ機船底曳網がきわめて重要な地歩を占めていることは、序章ですでに述べた通りである。これらのうち、汽船トロールに関しては、第一次大戦後の1921年(大.10)から、報告書の集計という形で、漁場別漁獲統計が当時の水産局によってすでに作り始められたことは、前にも一寸ふれた。しかし、レンコダイの漁獲の大半を占める機船底曳網について同様な調査が実施されたのは、第二次大戦後の1947年(昭.22)以降である。

これらの官庁統計、とくに第二次大戦後に水産庁福岡漁業調整事務所が中心となって実施してきた統計は、多くの項目と詳細な内容を持ち、本調査にお

いても最も多く利用された。このほか、第一次大戦前の事情や、第二次大戦以前の機船底曳網および延縄漁業に関しては、漁獲量および一部の努力量について、農林省統計表によって、間接に情報を得ることができるし、また、第二次大戦後には、上記の調査と並行して農林省統計調査部によって、漁獲量の調査が行なわれている。一方、民間統計としては、第一次大戦後、日本トロール水産組合がトロールに関する漁獲量および一部の努力量の集計を実施しており、第二次大戦後は日本遠洋底曳網漁業協会によって、トロールおよび機船底曳網に関する集計が行なわれ、いづれも印刷公表<sup>10)</sup>されている。また、日本水産株式会社が自己の所有船について集計した統計も集約された形で一部は公表されており、<sup>4)</sup>これらの諸統計による情報はいずれも本調査にかなり利用された。

## 第 1 節 戦前の汽船トロール漁業に対する水産局の統計\*

かって大正初期に全盛をきわめた以西の前期トロール時代も、諸種の事情から次第に経営難におちいり、第一次大戦の勃発によって消滅するに至った事情は序章で説明したところであるが、大戦終了後、時の政府はじうらいの苦い経験からそれまでの放任主義から積極的な管理主義へと方針を転換し、漁船に対しては隻数・屯数・速力・航続距離などに関する規制を設ける一方、同時に取締規則によって船の全所有者に対し、「汽船トロール漁業成績月表」を農商務大臣に提出させるという形で、統計作業を開始した。この報告書は名の示すとおり、月報の形式を採り、その船が1カ月間に行なった数次（通常1～2次）の航海の魚種別漁獲成績を航海別および漁区別に集計整理して記載する形式になっている。漁区は150哩平方を単位とするいわゆる旧農林漁区の番号で記入され、漁獲量の単位は匁、売上金額は円でそれぞれ記入されている。魚体の大小による銘柄を区別して記載するようになったのは、一般の魚種では1926年（大.15）以降であるが、レンコダイに関しては、この調査を開始された1921年（大.10）から、レンコダイとシバレンコ（幼魚）に区分されている。これは当時トロールにおいて、この魚が最も重要な漁獲対象魚であったためである。

この統計には次に述べるような、いくつかの問題

がある。(1) 1航海に2つ以上の漁区で操業した場合は、漁区毎に集計し、整理して記入しなければならないが、一部の報告書では、漁区の整理が確実に実行されず、操業したいくつかの漁区番号が同じ欄に並記され、内容が区別されていない。したがって、漁場別統計の精度が低くなる原因となった。(2) 当時の禁漁区、とくに朝鮮西岸の広い禁漁水域では、かなりの違犯があったと推定されるが、報告書ではもちろん違犯したことにはなっていない。これも漁場位置に関する精度をかなり低下させている。(3) 曳網数や曳網時間の記載欄はなかったため、初期には努力量の単位として利用できるのは航海数だけである。〔後になって曳網数を記載するように当局が指導したので、1930年（昭.7）7月以降は努力の単位として網数が利用できる〕。(4) 貫で表わした漁獲量は魚両\*\*数から換算したものであって、もとの函数は記載されておらず、換算の具体的な手続きについても、今のところ検討する資料がない。(5) 銘柄を区別する体長基準が記録されていないので、現在のそれと多少の食い違いがあったとしても、具体的な検討ができない、などの諸点である。このようにいくつかの問題はあるけれども、漁場別の情報が分るこの統計が既往の資源を分析するに当って、きわめて有用であることはいうまでもない。

## 第 2 節 戦後の底曳漁業に対する水産庁の統計

第二次大戦とそれに引続く日本の敗戦による混乱が、以西漁業に壊滅的な打撃を与えたこと、そして戦後の復興に当って、政府は積極的な援助をしたが、その際、漁業の指導・管理のほかには資源調査についても一層積極的な態度をとるようになったいきさつは、序章で述べたとおりである。1947年（昭.22）に福岡に設けられた水産庁の出先機関（当時は水産局福岡事務所と呼ばれた。現在の水産庁福岡漁業調整事務所）は、設立と同時に統計業務を開始した。その組織と方法は、大体において戦前トロールに対して行われていた形式を受けついたものによって、漁船から提出される報告書の全数調査という形式を採っている点と同じであるが、多くの面で漁業統計と

しての性格は著しく改良され進歩している。その主なものを挙げると、(1) 汽船トロールばかりでなく、ばう大な隻数を持ち、以西漁業の主勢力である機船底曳網に対しても実施されるようになった。(2) じうらいの150哩平方の漁区は、分布・移動・密度指数の計算などからみて、漁区単位として大まかに過ぎるうらみがあったが、戦後はさらに細分した30哩平方の新農林漁区を単位に集計されるようになった。(3) 延曳網時間・同回数など努力の明確な記載が要求され、努力量に関しきわしい情報が得られるようになった。(4) 漁獲量は貫数とともに換算する前の函数が基本数値として使用されている。(5) 銘柄の区分がさらにくわしくなった、などの諸点である。な

\* この統計は、戦後使用された日本の資料の中で、一覽表の形に集約されて記載されているだけで、現在までのところ、統計表として整理された形で印刷公表は行われていない。なお、統計原票は西海区水産研究所に保管されている。

\*\* 現在は1匁と1匁の2種類のものがあり、現在では使用されていない。レンコダイは約10～12匁収容されていた。

は、(4)・(5)の两点に関しては、第3章と関連が深いので同章で詳しく述べる。

上述のようにこの統計は戦前のものとくらべて格段の進歩がみられ、なお、集計結果は半年報として、1947年(昭・22)以来定期的に刊行されている\* ので、利用者にも多くの便宜が与えられるようになった。しかし、この統計が実測を基礎とするものでなく、報告形式を採っているという基本的性格からくる諸問題、すなわち、記載内容が正しいものか否かの保証を得ることや、その偏りの程度についての検討が、

かなり難しいという欠点が存在するのはやむを得ない。これらの欠点は、実測調査や諸種の手段によって、可能な範囲において、補正や照合が行なわれている。そのほか、調査原票の様式の改訂や集計要領の変更が数度にわたって行なわれた。そのために数字の取扱いに多少の注意が必要となったし、また、函数を重量に換算する場合の処置にも若干の問題があるが、これらの諸点に対する具体的な取扱いについては、以下の各章において述べることにする。

## 第2章 漁獲物の体長組成に関する標本調査

1950年(昭・25)に西海区水産研究所で開始されたこの調査は、水揚げ港における機船底曳網漁獲物の体長組成に関する実測に基づいた標本調査であって、レンコダイを含む数種の重要魚種を調査対象とし、標本の抽出には系統抽出法が用いられた。先にも・

述べてのように、本調査の一般的な概要については、すでに調査の開始当時に報告されている<sup>7)</sup>ので、これらの諸点については必要項目以外は記述の重複を避け、ここでは本調査のうち、とくにレンコダイに関する問題点だけを具体的に述べる。

### 第1節 調査の設計と実施

**統計上における漁期と漁区の区分** 調査の当面の目的は、東海から機船底曳網によって漁獲されたレンコダイの体長組成をかなりの正確さで求めることである。

調査対象となる体長組成は、成長に伴って変化するだけでなく、他の多くの生態的、海洋学的、さらには操業などの諸条件によって、刻々変動するから、調査期間の単位をあまり長くすることは好ましくない。しかし、一方、単位とする期間を短くすると、調査能力の関係上、精度の低い不十分な調査結果しか得られない。したがって、この調査では後述するように精度と標本数との点を考え合せたのち、1年を等間隔の4つの漁期に区切り、1月～3月、4月～6月、7月～9月および10月～12月の各3カ月を単位期間とした\*\*

次に漁区の区分について述べよう。“体長組成が漁区によって相違するのではないか”という疑問は当初から予想されていたので、調査に当っては全域をいくつかの漁区に分割する必要がある。この漁区区分はできるだけくわしく分割するにこしたことはないが、あまり狭い区域に分けると、漁期の場合と同様に各区の精度が低下するので、他の魚種との

関係も考え合せて、最初は全域を6つの漁区に分けた<sup>7)</sup>が、その後の知見を参酌して、レンコダイについてはFig. 1-1に示す5つの漁区を使用すること

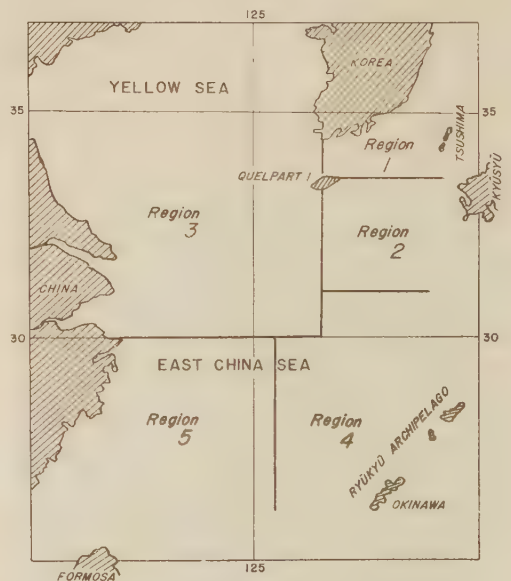


Fig. 1-1. Statistical regions used in the present study. レンコダイ資源漁区の区分

\* 「以西トロール・機船底曳網漁業漁獲統計要報」という名称で呼ばれている<sup>10)</sup>。

\*\* 実際には調査を始めた最初の1年間、すなわち、1950年9月から'51年8月までは区切り方が1カ月早くずれていた。その後漁船の活動状況の季節変動などがあって、上記のように改めた。



にした。なお、この調査の設計では漁区による層別化は行われなかった。その理由は後に述べるが、他魚種との関係もあって、これを実施すると、抽出がきわめて複雑化し、労力がかかりすぎるためであって、標本尾数の決定（抽出比の決定）に際しては、これらの漁区分は一定の日安として考慮されたとどまり。

**系統抽出の方法** 前にも述べたように、東海に出漁する機船底曳網漁船は、振振地によって多少出漁域が食い違っているため、全漁船隻数の85%を擁し、かつ、出漁域に関してそれぞれ異なった傾向を代表する下関・福岡・長崎の3大漁港を対象に選り、各港に調査班が設けられた。

さて、これらの3漁港に水揚げされる漁獲物の全量に対して全数調査を実施することは経費・労力からみて到底不可能であり、かつ不経済な方法である。したがって、抽出された任意標本について測定を行ない、その結果から母集団を推定するいわゆる標本調査法が採用された。しかし、調査の性格上、前以て listing することは不可能またはきわめて困難な場合が多いことと、一定の時間間隔で標本を採取する方が作業上便利であるなどの理由から、以下述べるような random start による多段系統抽出法を採用した。

i) 航海（標本船）の抽出：各漁港に入港する漁船（作業単位）を2隻1組を単位とする。一連番号を付し、すなわち、すべり最初の標本船を無作為に決め、次々と入港する毎にこれから勘定して  $r_1$  番目に当った船を標本船と決めた。すなわち、抽出比  $1/r_1$  の系統抽出を行なったわけである。しかし、入港の情報は一般に入港直前にならないと確定しないので、調査員は毎日漁港に赴いて listing を行ない、これを知らねばならぬ。この調査によって漁船の連航情況、総航海数、標本航海数などを同時に知り得る。

ii) 魚函の抽出：(i) によって抽出された標本船が水揚げを行う際、揚げられる魚函に一連番号を付して、抽出間隔  $r_2$  によって測定すべき標本魚函を決定する。すなわち、抽出比  $1/r_2$  の系統抽出を行なう。この場合は(i)と異なり、水揚げ開始前に予め漁獲総函数を聞き取ることができる。しかし、現場の混雑した事情では船側が仕事に忙殺されていて、聞き取り難い時もあり、また同じ日に揚げる漁獲と違っていることもあるので、やはり系統抽出法を採用するのが賢明であると考えた。実際の抽出作業では、予め  $r_2$  間隔毎に記号を付した5mm. 目の方眼紙を用

意し、listing 作業員がこれを用にかけた画板に挟み、コンペヤーまたは道板の傍に立って魚函が眼前を通過する際、例目を一つずつ消去し、予め方眼紙の上に  $r_2$  の間隔で記入した記号の箇処に当たったとき、魚体測定員としめし合せて抜きとることにした。いうまでもなく、このリストから標本船のレンコダイの漁獲総函数と抽出した標本魚函数とを知り得る。

iii) 魚体の抽出：(ii) によって抽出された標本魚函のうちから、容量にして  $1/r_3$  の魚体を取り出して体長を測定した。レンコダイは小型魚(芝レンコ)を除き、一般には大きさによって大・中・小の3つに選別され、函内に整然と配列されおさめられている。したがって1函の全尾数は1目して読み取り得るので、供測魚体は函の一隅から総数の  $1/r_3$  を1尾ずつ取り出した。ただし、小型魚では「散詰」<sup>ばらめ</sup> されていることが多いので、この場合には内容を秤量して正確にその  $1/r_3$  を取り出した。この場合の抽出比は  $1/r_3$  であるが、厳密には無作為抽出ではない。しかし、レンコダイの場合、体長については1函内の魚のつめ方に大きな偏りはないから、適宜に取り出してもまず大過ないものと考えてよい。

以上が抽出作業の概略であるが、これらの作業は後述する魚体測定作業とともに、通常5～6人の作業員で編成された調査班によって実施された。

**抽出比の決定** ここで求めようとしている体長組成は、資源の組成変動を把握し、分析するために用いるものであるから、その精度の良否に分析結果の信頼性に影響する。したがって、組成をかなり正確に——あらかじめきめた目標精度で——求めるには標本数をどの程度とればよいか、すなわち、抽出比をどのようにして決定するか問題となる。この場合、母集団の組成の分布関数は分らないので、その母数を選んで、これを正確に求めるための抽出比をきめるという方法は用いることができない。そこで、この調査においては、以西底魚資源調査研究報告、第1号、pp. 24～27に記載した non-parametric な方法によった。この方法は同書に精しいので、ここではその基本的な考え方を簡単に紹介するとどめる。

いま、単純無階層の抽出を考えた場合、母集団の分布を数箇の等面積区間に区切り、各区間の母集団における確率はいずれも  $p$  とする（したがって、例えば10区分すれば  $p = 1/10 = 0.1$  となる）。さて母集団  $N$  尾のうちから  $n$  尾の標本を抽出して、この各区間に入る確率を  $p$  とし、その標準偏差を  $\sigma p$  と

すると、

$$\sigma_{\hat{p}}^2 = \frac{N-n}{N-1} \cdot \frac{p(1-p)}{n}$$

この変異係数を c.v. とすれば、

$$c.v. = \sqrt{\frac{\sigma_{\hat{p}}^2}{\hat{p}^2}} = \sqrt{\frac{N-n}{n(N-1)} \cdot \frac{1-p}{\hat{p}}} \cdot \sqrt{\frac{1-r}{n} \cdot \frac{1-p}{\hat{p}}}$$

ここに  $r = \frac{n}{N}$  で、抽出比を示す。

$r$  がごく小さいときは、その値の変化は c.v. に殆んど影響しないので、 $r$  と c.v. とをきめるならば、 $n$  の値は凡そ算出する。実際には、 $r = 0.05$  として  $n$  の変化による c.v. の値をみると、 $n=500$  のときは 0.19、 $n=1000$  のときは 0.14、また  $n=1500$

のときは 0.12 となり、少なくとも 1000 尾以上が望ましいことになる。そこで、既往の統計資料から対象となる漁期・漁区についての総漁獲尾数を求め、これから少なくとも  $n > 1000$  となるように抽出比をきめた。

しかし、上記は個体を単位として直接母集団から単純に抽出した場合であって、実際には前項で説明したような副次多段抽出を行っており、かつ体長で選別された魚函を扱っているので、土井等が報告しているように<sup>2)</sup>、実際に調査した結果の達成精度は、上の目標精度よりかなり低くなったが、この点については後で再び触れる。

## 第 2 節 組成の推定とその精度

**単純推定** 水揚げ港の現場で穿孔法によって体長を記録したセルロイド板は、研究室で 1cm. の等間隔に縦線を刻んだ読取板の上に重ねて、各縦線間の頻度を読み取った。頻度数は調査月日、標本船番号、標本魚函番号、魚函抽出比および魚体抽出比などの値とともに、体長頻度カードに転記され、さらにカードは漁期・漁区別に分類されて、箱内におさめられる。

すでに当所から「以西底魚資源調査研究報告」および「底魚資源調査研究連絡」などで公表された体長組成表は、このカードに基づいて次のように計算されたものである。以下記号を下のとおりに定める。

$V$ : 総航海数

$v$ : 標本航海数

$Ni$ :  $i$  船の水揚げしたレンコダイの総函数

$ni$ :  $i$  船から抽出された同標本函数

$Fij$ :  $i$  船の  $j$  函内に入っているレンコダイの総尾数

$fij$ :  $i$  船の  $j$  函内から抽出したレンコダイの標本尾数

$xij$ :  $i$  船の  $j$  函内から抽出したレンコダイ標本尾数  $fij$  の中で、ある体長範囲 (1cm. 間隔) を持つ魚の尾数

さて、ここで  $\frac{v}{V} = r_1$ ,  $\frac{ni}{Ni} = r_2$ ,  $\frac{fij}{Fij} = r_3$  は、

それぞれ、航海 (標本船) 抽出比、魚函抽出比および魚体抽出比を示し、われわれの計画では、1つの漁期間では原則として  $r_1$ ,  $r_2$  はいづれも一定であ

り、また  $r_3$  は漁期を問わず  $1/2$  ときめられたから、全調査魚体のうちで、ある体長範囲を持つ魚体の尾数  $x$  は、

$$x = \sum_i \sum_j^{ni} xij$$

で示されることになる。しかし、これは調査が滞りなく円滑に実施された場合であって、実際には作業人員が欠けたり、標本魚函が一時に山積して測定処理が間に合わなかったりして、やむをえず  $r_2, r_3$  の抽出比を臨時に変更した場合がたまに生じた。この際には、計画抽出比 (これを  $r_2, r_3$  と記す) どおりに抽出されたと仮定したときの標本数 ( $Nir_2, Fijr_3$ ) と、それに対する実行標本数 ( $ni, fij$ ) との割合、

$$\frac{Nir_2}{ni} = \frac{r_2}{r_2} = w_1, \quad \frac{Fijr_3}{fij} = \frac{r_3}{r_3} = w_2$$

を以て、重みを付けての<sup>\*</sup>を加え合せた。すなわち、

$$x = \sum_i \left\{ w_1 \sum_j^{ni} (w_2 xij) \right\}$$

以上は、ごく稀には抽出比が臨時に変更されたが原則的には“各抽出比は総べて計画どおりの値が守られた”ものとして取扱われている\*。

実際に行なった調査の実績からみて、レンコダイの測定尾数はかなり多く、一般に前述の目標精度に達するために見当づけられた必要数をはるかにしのいでいる。しかし、得られた結果について計算してみた達成精度は、実際に行なったのが多段抽出であり、しかも配分に無理があったので、土井等が報告<sup>2)</sup>しているように、あまり感心したものではなかつた。

\* この場合、全漁獲物のうちで、ある体長範囲に属する魚の推定尾数 (これを  $X$  で記す) は、 $x$  に各次抽出比の逆数を乗じて簡単に求められる。すなわち、 $X = x / (r_1 r_2 r_3)$  である。

った。すなわち、標本からの不偏推定値を用いて、前記  $X$  の精度 ( $c.v. = \frac{\sigma_X}{\bar{X}}$ ) を計算してみると、単純抽出では\*0.02~0.06程度となるところが、実際に行なった多段抽出では\*\*0.3~0.7というかなり高い値を示している。

なお、先述のすでに発表された組成の数値は、上記の  $x$  の値を示したものである。

**比推定** さて、レンコダイ全漁獲物のうちで、各1cm.の体長範囲に属するものの尾数を推定するには、前項の方法、すなわち、各次抽出比の逆数をつぎつぎにかけ合せて簡単に求めることができる。しかし、さらに精密には、後述する“操業成績報告書”の集計によって、漁区別・漁期別にレンコダイ漁獲函数を census した値が容易に得られるし、一方、尾数と函数(重量)との相関はきわめて高いから、この census の値を base として比推定を行なうことができる。この推定方法は前者に較べてはるかに有効であり、またその計算はきわめて面倒ではあるが、組成を比率で示した際の精度も論議で

きる。したがって、筆者は調査当初からの全資料を、改めてレンコダイ資源漁区別・漁期別に整理し、この計算を実施した。すなわち、求めようとする推定値——ある体長級に属する魚体の全漁獲数——を  $\hat{Y}$  とし、census による総函数 (base) を  $Y$  とすると、 $\hat{Y}$  は下式によって求めることができる。

$$\hat{Y} = Y \frac{\sum_i \sum_j \frac{v_{ij} n_i}{\sum_j F_{ij}}}{\sum_i \sum_j \frac{v_{ij} n_i}{\sum_j F_{ij}}} = Y \frac{\sum_i \sum_j \frac{v_{ij} n_i}{\sum_j F_{ij}}}{\sum_i \sum_j \frac{v_{ij} n_i}{\sum_j F_{ij}}}$$

すなわち、全調査尾数に対するある体長級の尾数の割合  $\sum \sum x_{ij} / \sum \sum F_{ij}$  に  $Y$  を乗じ、さらに1函の平均尾数  $\sum \sum F_{ij} / \sum n_i$  を乗ずるか、または、1函に含まれるある体長範囲に属する尾数の平均値  $\sum \sum x_{ij} / \sum n_i$  に  $Y$  を乗ずることによって、 $\hat{Y}$  を算出することができる。巻末の Table 4-1 の1~5の各区の値の欄には、 $\hat{Y}$  と上の  $\sum \sum x_{ij} / \sum \sum F_{ij}$  を千分率であらわした場合の数値が掲げている。\*\*\*

### 第3節 調査経験からみた本調査の問題点

精度がこのような低くなった最も大きな原因は、“船間変動がきわめて大きかった”で、一般に船内変動の20倍ないしそれ以上を示している。すなわち、船によって値が非常にまちまちで、精度を上げるには魚函の抽出を多少減らしてもよいから、船の抽出数を増さなければならない。しかるに、この調査における各次の抽出比の配分は計画された当初から、作業能力や市場の慣習などに規制されて、実行可能な精一杯のところに置かれており、また2次抽出(魚函抽出)を控えて生じた余力を1次抽出(船の抽出)に振り向けることも、実際についてはよい方法がみつからなかった。具体的にいうと、魚函の抽出率を下げても、作業員は結局その船が水揚げを完了するまで現場で待機していなければならない、したがって、調査に要する時間はほとんど変わらない。かかるに、船の抽出を上げるとなれば調査班が市

場赴く回数が増すこととなり、使用人員数からみてこれは不可能であった。そして、統計技術の面からできるだけ努力がなされたが、大局からみると、“検討結果が示指する方向に計画を改良する”実際的手段はとり難かった”といわざるを得ないのである。

がんらい、以西底曳網漁業そのものが高度に資本化され、したがって漁業形態の画一化という面で他の多くの漁業にくらべて、このような調査は、種々の点ではるかに好都合であった。すなわち、水揚げ港がごく少数の港に集中されており、毎日の入港船数も大体一定し、さらに各漁船の漁獲量にも極端な変動はない。しかも、水揚げ作業は定刻から始められ、かつ流れ作業の形式をとっており、統一された規格の魚函におさめられているなど、きわめて調査には好都合である。この調査が開始された当初には“理想に近い計画”といわれたのも、このような漁業や

$$* \sigma_X^2 = N^2 \frac{N-n}{N-1} \frac{\sigma^2}{n}, \quad \text{ただし}, \quad \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum (x - \bar{x})^2$$

$$** \sigma_X^2 = V \left( \frac{1}{r_1} - 1 \right) \frac{\sigma_e^2}{r_1} + \frac{V}{r_1} \left( \frac{1}{r_2 r_3} - 1 \right) \sigma_w^2, \quad \text{ただし}, \quad \sigma_e^2 = \frac{1}{V} \sum (Xi - \bar{X})^2 \text{ で船間変動,}$$

$$\sigma_w^2 = \frac{1}{V} \sum \frac{Ni}{r_3} \sigma_i^2 \text{ で船内変動, } \sigma_i^2 = \frac{1}{Ni} \sum_{j=1}^{Ni} (Xij - \bar{Xi})^2 \text{ で函間変動を示す。}$$

\*\*\* 同表の「資源」の欄に関しては第9章で計算法を説明する。



水揚げ作業形態の画一化が大いに与っている。それにもかかわらず調査計画を実施に移してみると、希望する精度をもつ資料を得るためには、この程度の規模や労力では未だ不十分な設計しかなし得ない\*ことが判明してきた。そればかりではなく、生物学的な調査資料の累積に伴い、数年後には研究上の比重もこの方面に大きくかけられることとなり、体長組成調査はその発足当初に行なっていた時と同程

度の労力をこの作業に投入することが難しくなってきた。その結果は抽出率の引下げとなり、精度の低下が著しくなってきたので、上述の計画による調査は、結局“作業能力の制約”というやむを得ない事情により、1953年(昭.28)12月を以て一応打ち切れ、以降の体長組成調査は報告書に記載された銘柄別漁獲量を基礎とする別の計画に切りかえられることとなった。

### 第3章 漁獲物の銘柄組成に関する調査

戦後、水産庁が以西底曳網漁業に対して開始した統計については、第1章で説明したが、本章で取扱う内容はこの統計の調査原票に銘柄を区別して記載されるようになった1949年(昭.24)以降についての、レンコダイに関する銘柄別漁獲量の集計とその組成の推定、銘柄の実態、ならびに前章の調査内容との関連などの諸問題である。

前章の調査からは、漁獲物の各体長級(1cm間隔)に含まれる尾数、またはその比率が求められるのに反し、本章の調査から直接に求められるものは、「大・中・小および芝」の4つの体長範囲(銘柄)に属する漁獲魚の函数(=容量=重量)、またはその比率である。両者は後述するように、ある程度の誤差を考慮すれば、相互に換算し得る性質を持っており、本質的には同じ調査である。すなわち、漁獲物に対するこれら2つの調査結果は、いずれも年令組成への変換を通じて、資源の死亡率およびその変動の測定を主な目的としていることはいうまでもない。

ところで、前章の調査は熟練した調査員による実

測調査であったから、測定された結果そのものに対する信頼性はきわめて高いものであったが、推定値の精度を希望する水準に維持するためには、測定作業に多大の経費・労力を必要とし、調査の進行につれて逆にこの面からの制約がますます加わって、必要な精度を得ることが困難になるという欠点があった。一方、本章で述べる銘柄調査は、調査票に記載された数字を基礎にするものであるから、記載の真否に関する直接の保証を得ることは困難である半面、原則として全出漁船に対する全数調査であるから、「空間的にも時間的にも最も広汎にわたった情報か得られる」という点では、きわめてすぐれた特徴を持っているわけである。しかも、後述するように、本調査によって得られた組成は、前章で述べたようなある意味では無理な実測調査によるものよりも、はるかに安定性を示しており、この種の調査の目的から考えて、われわれの場合、後者の方がよりすぐれた方法であったといわざるを得ない。

#### 第1節 銘柄の区分とその基準

**銘柄の区分** 以西の漁獲物は市場では魚函単位で取りきざれるが、前述のようにレンコダイなど魚体の大小で商品価値を異にする魚種ではもちろん、一般に漁獲物の体長にかなりの幅があるものでは、揚網後、船の甲板上で魚を魚種別に魚函に収容する際、できるだけ体長を選別して1函内の魚の大きさがそろえられる。そして各魚函はそのなかにつめられた魚の大きさにしたがって、それぞれ「大」・「中」・「小」などの銘柄で呼ばれる慣わしである。

レンコダイの場合、この区分は一般の慣習にしたがって、小さい方から順次、「芝」・「小」・「中」および「大」の4つのクラスに分けられるのが普通で、それぞれ「芝レン」・「小レン」・「中レン」および「大レン」の銘柄で呼ばれている。市場においてこの銘柄の区別をしているのは、魚体の大小によって商品価値が異なっているので、規格をそろえて商品としての質を高めるためである。したがって、この意味からは必ずしも業界全体について統一された基

\* この場合は7魚種を同時に対象としているので、レンコダイのみについてこれと同じ規模や人員で設計し得たならば、あるいはほぼ完全なものが得られたかも知れない。すなわち、この場合ならば漁区や魚函の銘柄による腐化を行なっても、抽出は実行困難なほどには複雑化しない。

準を必要とするわけではなく、各業者によってそれぞれ自己の基準がきめられているに過ぎないが、市場における取引上の便宜と慣行から、基準は大家において統一されているとみてよい。

先述の水産庁福岡漁業調整事務所が1951年(昭.26)7月に各業者にアンケートを出して調べた結果によると、レンコダイに対して回答があった87企業体について、銘柄の区分単位数と銘柄の名称を整理して

みると、つきの Table 1-1 のようになる。このうち、「豆芝」というのは、「芝」のうちでさらに小さなものを区別したもの、同様に「特大」というのは、「大」のうちでとくに大きなものに付けた名前であり、一般にはこれらを含めて、それぞれ「芝」または「大」と呼んでいる。したがって、少なくとも4つ以上のクラスには区分している企業体は79となり、全体の9割以上を占めていることがわかる。しかも、

Table 1-1. Size categories of the present fish used by fishing companies.

各企業体のレンコダイの銘柄区分

| Number of size categories<br>区分単位数 | Name of category<br>銘柄の名称                                                  | Number of management units adopt the classification<br>企業体数 |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 0                                  |                                                                            | 2                                                           |
| 2                                  | Large, Small<br>大 小                                                        | 2                                                           |
| 3                                  | Large, Medium, Dead small (Small, Dead small, Under d.s.)<br>大 中 芝 (小 芝)   | 4                                                           |
| 4                                  | Large, Medium, Small, Dead small,<br>大 中 小 芝                               | 55                                                          |
| 5                                  | Large, Medium, Small, Dead small, Under d.s.<br>大 中 小 芝 豆芝                 | 19                                                          |
| 6                                  | Extra large, Large, Medium, Small, Dead small, Under d.s.<br>特大 大 中 小 芝 豆芝 | 5                                                           |

生産量の大きな大会社は総てこれに属しているし、銘柄区分が単純なところは反対にレンコダイの漁獲がある。多くない企業体に多い傾向があるから、漁獲された魚の大部分は少なくとも上記の4つのクラスを区別して取扱われていると考えてよい。

つきに銘柄の基準、すなわち魚体の大小区分の基

準は、上述のアンケートの回答のなかには、全く誤って記されているものもあって、信頼はあまり置けないようだが、しかし、回答のあった19企業体について平均を求めてみると、つきの Table 1-2 のようになる。

Table 1-2. Range of size for each category based on results from post-card enquête.

|                     | Market size category |         |         |               |
|---------------------|----------------------|---------|---------|---------------|
|                     | Dead small           | Small   | Medium  | Large         |
| Total length in sun | less than 5.1        | 5.1-6.8 | 6.9-8.6 | more than 8.7 |
| Fork length in cm.  | less than 15         | 15-19   | 20-24   | more than 25  |

基準に関しては後でくわしく述べるが、上の値は「大」が大きすぎるのを除くと実測その他の諸検測の結果とよく一致している\*。

魚函内の体長分布 1 函内に収容されている魚体の大きさとその変異をみるため、1cm間隔に区切って体長頻度を調べてみると、中には2つのモードを持ったものや、稀にはU字型の分布を示す極端な例

もあるが、多くの場合は、中央に1つのモードを持ち、体長がモードから左右に遠ざかるにつれて漸次頻度が低下する。若干例について積乗能率を計算して、 $\beta_1$ ,  $\beta_2$  の値を求めてみると、Table 1-3 のようになった。正規型と仮定して検定すると、5例のうち2例が棄却された。したがって、厳格な意味では正規型とはいえない。このことは、がんらい、函

\* 水産庁福岡漁業調整事務所から公表されている「統計要報」に記載されたレンコダイの銘柄の基準は、尾叉体長に「小」が11cm以下、「中」が14cm以上、「大」が21cm以上、「特大」が28cm以上である。したがって、この基準より「小」の基準は過小に、また「大」のそれは過大に失っている。

Table 1-3. Test of distribution types of fork length of fish contained in trays.

魚函内の体長分布型の検定。\*印は  $\beta_1$  は 2%， $\beta_2$  は 1% の危険率の下で有意差のあることを示している。

| Date          | Sample number | Sample size | $\beta_1$ | $\beta_2$ |
|---------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| Nov. 5, 1950  | S-23          | 279         | 0.125     | 3.895     |
| Sep. 5, 1951  | N-17          | 224         | 0.570*    | 2.853     |
| Feb. 18, 1952 | N-10          | 49          | 0.290     | 4.317     |
| July 14, 1953 | S 5           | 105         | 0.321     | 9.571*    |
| Nov. 28, 1957 | F             | 50          | 0.228     | 3.658     |

Table 1-4. Correlation between mean fork length  $x$  and coefficient of variance of length  $y$  of fish contained in trays.

| Fish tray     | Date              | Number of trays examined | $S_x$ | $S_y$  | $S_{xy}$ | $r$   |
|---------------|-------------------|--------------------------|-------|--------|----------|-------|
| Standard tray | Nov. '50-Sep. '52 | 293                      | 3556  | 0.2761 | 3.520    | 0.123 |
| Small tray    | Nov. '50-Sep. '52 | 252                      | 3848  | 0.2200 | 6.909    | 0.238 |

のとおりで、ほとんど相関の存在が認められない。したがって、変異係数は体長によらないものとして、測定した全標本についての係数の値の分布をしらべてみると、Fig. 1-2 にかかげた通り、対数正規型に近い形を示す。値の分布範囲は長崎・福岡・下関の各地とも、あまり変らないが、モードの位置は長崎では 0.05、福岡では 0.06、下関ではさらに大きくなっており、分散の様子も長崎が最も尖鋭で、福岡・下関の順に分散になる傾きがある。このことはレンコダイの銘柄選別が、長崎が最もきびやかであること、すなわち、1 函内の体長がそろっていることを示すわけで、福岡・下関の順で不揃いになるわけだが、このことは主として漁獲量の多少と関係しているものと思われる。すなわち、長崎の漁船は他の根拠地の漁船にくらべてこの魚を多く漁獲するから、船上で魚函に収容する際、より多くの魚函が使用され、したがってより精しく体長を選別してそろえることが可能となるわけである。

**函内尾数と魚函重量** 1 函に収容された魚の総尾数とその平均体長との関係に対数グラフに plot してみると、Fig. 1-3 に示したとおり、個々の値はかなり散らばっているが、中函・薄函\* とも同一の傾斜を持つ明瞭な回帰関係がみられる。試みに同じ

に収められた魚体は甲板上で船員によって意識的に選別されたものであることから予想される。しかし、分布型の検討の結果からみて、近似的には一応正規型として取扱っても大過はなさそうである。

つぎに各函におさめられた魚体長の変動と平均をしらべてみよう。変動は平均体長の増大に伴って、明らかに大きくなっているの、比較を容易にするため変異係数 ( $\sigma/m$ ) を求めてみると、長崎に水揚げされるものでは、0.05 を中心とし 0.01 から 0.20 の間に分布していることがわかる。平均体長の変化に伴ってこの値が変化するかどうかをしらべるため、試みに両者間の相関を計算してみると、Table 1-4

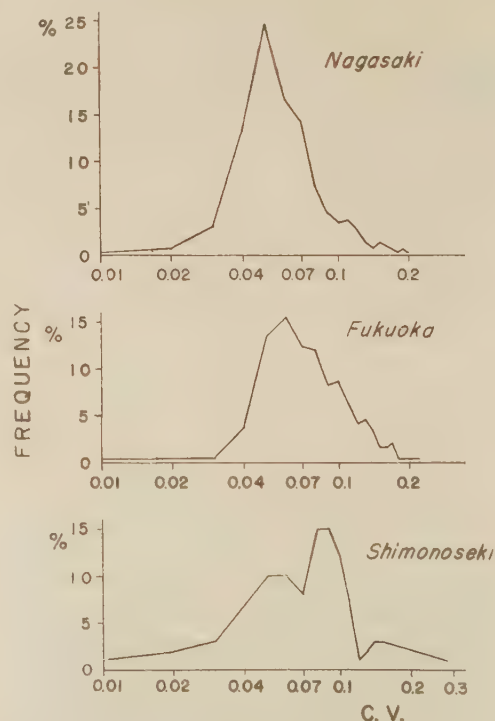


Fig. 1-2. Distributions at three main base ports of coefficient of variance of fork length of fish contained in tray.

\* 市場で使用される魚函には内法が  $36 \times 58 \times 12$  (cm) の中函と、 $36 \times 58 \times 9$  (cm) の薄函の 2 種類がある。



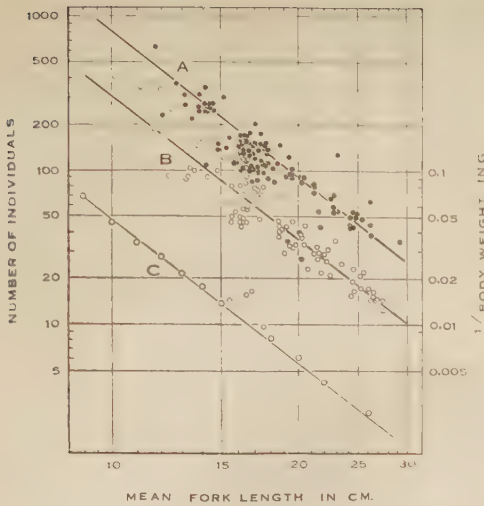


Fig. 1-3. Relation between number of individuals and mean fork length of fish contained in tray. (A, standard tray; B, Small tray; C, reciprocal of mean body weight at each length.)

魚函に収容された魚体数と平均体長との関係。Aは中函、Bは薄函の場合を示す。なお、Cは体長-体重関係より求めた各体長における重量の逆数（右側の目盛）を示し、A、Bがこれと同じ傾斜であることをあらわしている。1950年10月～1953年9月の資料による。

図上にレンコダイの体長-体重関係から算出した重量の逆数を plot してみると、これまた全く同じ傾斜を持つ直線が得られ、以上の結果から1函内の尾数は魚体の大きさ（重量、または容量）と函の大きさ（重量、または容量）に正しく規制されていることがわかる。一方、水産庁福岡漁業調整事務所から出版されている統計要報によると、レンコダイの魚函平均重量は Table 1-5 のとおりである。同事務

Table 1-5. Mean weight of fish contained in a tray in the Statistical Bulletin.

|                       | Standard tray (A, kan) | Small tray (B, kan) | B/A  |
|-----------------------|------------------------|---------------------|------|
| Before Dec. 1952      | 6.8                    | 3.4                 | 0.50 |
| Jan. '53 to June 1957 | 6.1                    | 2.9                 | 0.47 |
| After July 1953       | 6.4                    | 2.8                 | 0.44 |

所のアンケート調査によると、\* 使用される魚函の規格が年代によって若干変動しているので、魚の収容量もそれに付れて僅かではあるが変化しているし、また根拠地により、また夏季と冬季とでも若干の変

動のあることが明らかにされている。さて、前掲の図に示された資料に基づくと、中函の平均重量は5.56貫(20.85kg)、薄函では2.18貫(8.18kg)、換算比は約0.4となる。この数字は上記の諸結果と比較した場合、かなり低いが、魚函の風袋および冷蔵のためにつまられている氷やそのとけた水分などの重量が大きく関係するので、これらが両者間に差を生じた主な原因であろう。

体長組成と函内平均体長との関係 レンコダイの漁獲物に現われる体長分布を前述の方法によって推定してみると、通常 Fig. 1-4に示すように、数個

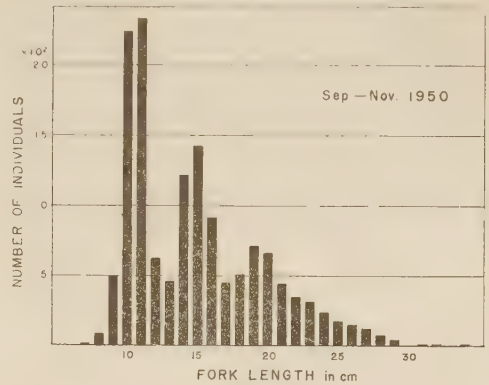


Fig. 1-4. Modes in fork length distribution of fish. レンコダイの体長分布にあらわれるモード。(1950年9月～11月、全域)

の明瞭なモードが観察される。毎年同じ季節に現われるこれらの各モードの位置はかなり安定したものであって、それぞれのモードを形成しているものは

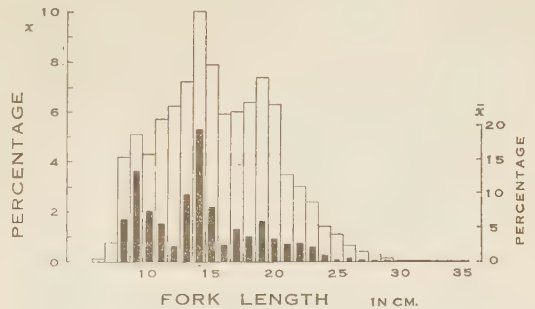


Fig. 1-5. Distribution of fork length of the present fish (white column), and that of mean fork length of those contained in tray (black column).

レンコダイの体長組成と函内平均体長組成の関係。白柱(左目盛)は体長組成、黒柱(右目盛)は平均体長の組成を示す。

\* 要報21巻, p. 165～171, 魚種別平均収容量に関する記載による。

異なった年令群である（この点については後章でくわしく論ずる）。さて、レンコダイの場合、1 函内におさめられた魚の平均体長を算出し、その分布をながめてみると、これにもまたいくつかのモードが認められるが、それらの出現位置は上述の体長分布にみられるモードの位置とよく一致していることがわかる。Fig. 1-5 にその 1 例を示したが、この場合、9cm・14cm・19cm に両者それぞれ一致した位置にモードが認められ、さらに各モードの分離度は平均体長の方が尖鋭であることがわかる。また、後章で述べるように、体長組成にあらわれる各モードの位置はかなり安定しており、さらに季節が進むにつれて移動し、後章で述べるように、これは魚の成長を示すものと考えられるが、函内平均体長の分布にあらわれる各モードもやはり上と全く同様な形で移動する。すなわち、レンコダイの場合には、函内平均体長の組成は個々の個体を積み重ねて示した体長組成と、本質的に大変よく似た性質を示すわけである。

以上の観察結果からつぎのことがいい得る。すなわち、体長組成と函内平均体長組成とが、レンコダイの場合に相似的にあらわれることは、魚を魚函に収容する際、函内の魚の大きさをそろえようとして意識的な選択が行なわれるにもかかわらず、前述の 1 函内の個々の魚の大きさの分布が結果的には正規型に近いことからわかるように、多数の魚函について計算した魚函ごとの平均体長の分布は、体長組成と大変よく似た形をとり、甚だしい偏りが生じないことを示している。

**銘柄の基準に関する検討** レンコダイについては、体の大小によって、大・中・小および芝の 4 つの銘柄に区別されて取扱われることは前に述べたが、ここでは各銘柄の体長範囲について検討を加えることにしよう。水産庁福岡漁業調整事務所が行なったアンケート調査の結果の所収によると、生産者によって、各銘柄の体長範囲はそれぞれ少しずつ異なっており、統一された厳密な基準が存在しているわけではない。また漁業会社などには、一心の共通で指示しているところも多いが、船上で実際に選別されるときには、多くの場合で目分量で区別されている。であるから、各銘柄の区分はあいまいとなり、体長範囲は互に重複し合っていて、決して截然としたものではない。

1950 年（昭 25）10 月から 1953 年（昭 28）9 月までの 3 カ年間に、われわれが長崎・福岡・下関の 3

漁港で測定した 1037 函について、函ごとの平均体長を計算し、漁期ごとにまとめてグラフにえがくと Fig. 1-6 の黒色部のようなになる。前述のように各

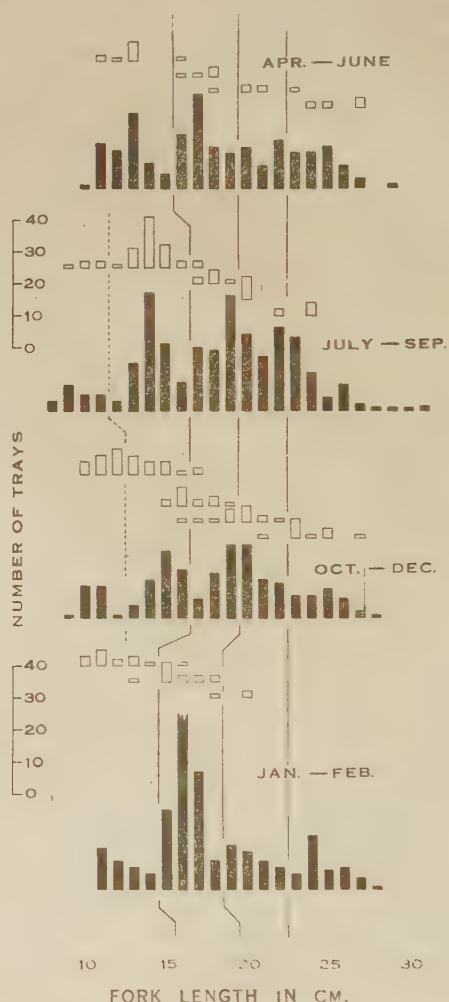


Fig. 1-6. Seasonal movement of distribution of mean fork length of fish contained in tray (white column), and that of range of distribution of each market size category (black column).

レンコダイの函内平均体長の分布（黒柱）と各銘柄の函内平均体長の分布（白柱）の季節移動。各銘柄は上より芝・小・中および大の順に描いてある。なお、横軸は cm であらわした尾叉体長、縦軸は頻度（Number of trays）である。

期とわかれがはっきりしているモードが観察されうが、その位置は季節が進むにつれて少しずつ移動している。さて、1957・1958 の同年に上記の 3 つの水揚港で実施した銘柄別体長調査の結果から、函ごとの平均体長を求め、業者の分けた銘柄区分にしたがって、

各銘柄の頻度分布を同図上に記入すると、白色部のようになる。白色部は上から順に、「芝」「小」「中」および「大」のそれぞれを示しているが、黒色部と対比しながらみてみると、明らかにつぎのことが指摘される。すなわち、「芝」「小」「中」の各銘柄の体長範囲は同図の黒色部分においてそれぞれのモードを形成している各群の体長範囲と対応している。(ただし、「芝」は季節によっては最小群とそのつぎの群の2つを包含する。また、「大」は「中」より上の総てを包含する。)

各銘柄の体長範囲が、季節によって変動することは、同図の白色部の変化をみてもわかるが、その動きは同図の黒色部のモードの季節移動と明瞭に関連しており、これらのモードを形成している諸群の動きとそれぞれ一致した形で動いていることがわかる。

以上の結果と前述の銘柄に関するアンケート調査の回答、魚市場における作業経験などを参考にして、函ごとの平均体長について各銘柄の最も妥当と思われる範囲を区切ってみると、下の Table 1-6 のようになる。(前掲の Fig. 1-5 では、この区切りは

Table 1-6. Ranges by market size categories of mean fork length in cm. of the fish contained in each tray.

| Season      | Dead small | Small | Medium | Large     |
|-------------|------------|-------|--------|-----------|
|             | less than  |       |        | more than |
| Jan. - Mar. | 14         | 15-18 | 19-22  | 23        |
| Apr. - June | 15         | 16-19 | 20-22  | 23        |
| July - Sep. | 15         | 17-19 | 20-22  | 23        |
| Oct. - Dec. | 15         | 17-19 | 20-22  | 23        |

縦線で示してある)。さて、上述の 1950年10月から '53年9月までの3か年間に体長を測定した 1037函について、季節ごとに各函の平均体長がこの表のどの銘柄の範疇に所属するかを調べ、このようにして評定された各銘柄にそれぞれ属する総べての個体の体長分布を計算し、千分率で表示すると、Table 1-7となる。なお、Fig. 1-7の黒色部分は同表の中函に関する値を図示したものである。つぎに、1957・'58の両年にわたって魚市場において業者が実際の取引の際に指定した銘柄の区別にしたがって、各銘柄に包含される個体の体長分布を計算し、Table

1-8に示した。(Fig. 1-6の白色部分はこの結果を図示したものである)。なお、「芝」については、1952・'53の両年に各銘柄を区別して実測しているため、Fig. 1-7にはこの結果を斜線部分として加えてある。いま、この図で互に対応している黒と白(および斜線)の両者を比較しながらみてみよう。部分的には分布の中心が多少ずれているところもあるが、相互の分布範囲はかなりよく一致しているし、またその分布の形も似ており、全体からみて両者はよく一致すると認めてよからう\*。以上の検討結果からみて、先に Table 1-6として掲げた函内平均体長に関する銘柄区分の基準はまず妥当なものと考えてよい。

銘柄基準の季節変動その他 上述のように各銘柄の範囲は季節によって少しずつ移動するが、前掲の各図や表をよくしらべると、その動きは「芝」において最も著しく、体長が大きくなるにつれて動きは小さくなり、「大」ではほとんど変化しないことがわかる。後章で詳しく説明するが、がんらい、この動きはレンコダイの体長組成にみられる各年令群を代表する若干個のモードの位置が、魚の季節的成長に伴って移動するために引き起されるものである。この間の事情はつぎの Fig. 1-8をみると一層明瞭になる。この図は前項の基準にしたがって区分された各銘柄の体長組成、すなわち、Table 1-7に示した中函および薄函の値を、銘柄の小さい方から順次季節を追って縦に排列したものである。図から明らかなように、「芝」では7~9月および10~12月の両期間には2つのモードが存在する。先に市場では「芝」のうちとくに小さいものを「豆芝」と称して区別する場合のあることを述べたが、これは上述の2つのモードのうちの体長の小さな方の群を指しているのであって、漁獲物にあらわれる最小体長群である。この群は1年の後半にあらわれ、越年するとつぎの大きな方の群に移行する(図1-8)。両者は後章で述べたように別々の異なる年令群に属する。したがって、ここで単に「芝」と称している銘柄には2つの年令群が含まれているわけである。前述のように区別して、最初に最初の2段は最も初めに出現する最小年令群(「豆芝」)の実線で、つぎの4段ではこれらがつぎの年令に移行

\* 比較した年次に多少のへだたりがあるが、これは前章で述べたように、初期には統計学的には「餌」の性格を持つ銘柄を、むしろ「集落」とみた形で取扱った設上がなされたこと、また、この実測が行われなかったからである。



Table 1-7-1. Seasonal changes of size distributions of the fish belonging to each market size category. (Frequencies were represented by permill.)

各銘柄の体長分布の季節変動，(その1)，表の値は千分率で示してある。

Dead small

| Fork length<br>in cm.                            | Jan. - Mar.      |               | Apr. - June      |               | July - Sep.      |               | Oct. - Dec.      |               |
|--------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                                                  | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray |
| 5                                                | —                | —             | —                | —             | 0.97             | —             | —                | —             |
| 6                                                | —                | —             | 0.79             | —             | 4.53             | —             | 0.38             | —             |
| 7                                                | 1.05             | —             | 1.67             | —             | 23.95            | —             | 0.76             | 1.25          |
| 8                                                | 4.20             | —             | 5.40             | —             | 81.77            | 6.51          | 6.26             | 12.76         |
| 9                                                | 11.76            | 7.61          | 34.86            | 45.45         | 101.97           | 24.28         | 44.94            | 61.06         |
| 10                                               | 79.39            | 128.88        | 103.16           | 99.17         | 110.77           | 50.34         | 218.29           | 248.94        |
| 11                                               | 149.13           | 364.38        | 154.76           | 183.47        | 69.85            | 101.57        | 285.97           | 259.20        |
| 12                                               | 291.64           | 251.90        | 170.13           | 181.82        | 67.43            | 90.32         | 111.55           | 51.04         |
| 13                                               | 269.27           | 104.28        | 252.91           | 214.87        | 125.30           | 183.89        | 82.33            | 11.76         |
| 14                                               | 124.13           | 28.71         | 171.46           | 192.56        | 182.79           | 307.08        | 82.59            | 56.79         |
| 15                                               | 40.85            | 65.61         | 64.03            | 53.72         | 129.35           | 167.90        | 82.48            | 129.35        |
| 16                                               | 18.27            | 31.05         | 24.06            | 4.13          | 70.53            | 44.12         | 55.62            | 115.34        |
| 17                                               | 7.98             | 13.47         | 12.42            | 24.79         | 19.71            | 16.58         | 17.78            | 40.03         |
| 18                                               | 2.10             | 4.10          | 2.21             | —             | 9.06             | 6.81          | 7.06             | 7.51          |
| 19                                               | 0.21             | —             | 0.39             | —             | 1.42             | 0             | 2.33             | 3.25          |
| 20                                               | —                | —             | 0.98             | —             | 0.45             | 0             | 1.11             | 1.25          |
| 21                                               | —                | —             | 0.49             | —             | 0.26             | 0.59          | 0.38             | 0.25          |
| 22                                               | —                | —             | 0.29             | —             | —                | —             | 0.11             | 0.25          |
| 23                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | 0.15             | —             |
| 24                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 25                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 26                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 27                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 28                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 29                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 30                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 31                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 32                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 33                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 34                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| Number of trays<br>examined                      | 42               | 7             | 64               | 11            | 94               | 21            | 70               | 32            |
| Number of fish<br>examined                       | 2046             | 638           | 3420             | 466           | 3942             | 1180          | 4585             | 3813          |
| Average number<br>of fish contained<br>in a tray | 461.69           | 253.00        | 322.41           | 220.00        | 325.07           | 160.81        | 374.60           | 124.91        |
| S of number                                      | 164              | 118           | 128              | 121           | 194              | 58            | 231              | 90            |
| c.v. of number                                   | 0.35             | 0.45          | 0.40             | 0.55          | 0.60             | 0.36          | 0.62             | 0.72          |
| Average size of<br>fish contained in<br>a tray   | 12.91            | 12.43         | 13.27            | 12.88         | 12.75            | 13.63         | 12.49            | 12.76         |
| S <sup>2</sup> of size                           | 2.24             | 2.96          | 4.37             | 3.24          | 7.57             | 4.04          | 4.69             | 8.29          |
| c.v. of size                                     | 0.11             | 0.14          | 0.16             | 0.14          | 0.22             | 0.15          | 0.17             | 0.23          |

した部分をやはり実線それぞれ示してある。図をながめると，「中」の前半年まではかなり滑らかにモードの移動を追跡し得る。しかも，移動の速度は後には次第に小さくなっているが，「中」の後半年になるとほとんど停滞している。つぎの「大」では，各期を通じてほとんど変化が認められず，また，「中」までの動きが連続的であったのにくらべて，「大」に入るとその中心位置が多少飛躍して大の方偏り，「中」と「大」との間には明らかに不連続がみられる。このことは後章の年令査定のとこ

ろて立証されるように，「中」までの各銘柄は上述の「芝」の特例を除くと，大体において単一の年令群から構成され，その移動が成長の様子を反映したものであるのに反し，「大」の位置が右にずれ，かつ変化がないのは，この銘柄がそれ以上のすべての年令群を包含しているためである。なお，以上述べてきた銘柄に関する諸点は，魚函の規格が中函であるか，薄函であるかによって，収容尾数が異なるほかは，両者間にはほとんど差異は認められない。また，推定された各銘柄内の体長組成には年次による著し

Table 1-7-2. Sesonal changes of size distributions of the fish belonging to each market size category. (Frequencies were represented by permill.)

各銘柄の体長分布の季節変動, (その2). 表の値は千分率で示してある.

Small

| Fork length<br>in cm.                            | Jan. - Mar.      |               | Apr. - June      |               | July - Sep.      |               | Oct. - Dec.      |               |
|--------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                                                  | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray |
| 5                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 6                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 7                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 8                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 9                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 10                                               | 0.31             | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 11                                               | 7.23             | —             | 0.66             | —             | —                | —             | 0.59             | 0.85          |
| 12                                               | 6.37             | 6.91          | 0.66             | —             | 0.37             | 0.75          | 1.18             | 0             |
| 13                                               | 22.71            | 29.63         | 3.31             | 8.43          | 4.10             | 9.00          | 3.56             | 0             |
| 14                                               | 64.29            | 125.93        | 25.80            | 25.29         | 7.89             | 15.76         | 6.23             | 1.71          |
| 15                                               | 170.09           | 248.40        | 72.43            | 77.57         | 41.68            | 13.50         | 17.80            | 48.76         |
| 16                                               | 325.64           | 307.66        | 223.25           | 180.44        | 101.77           | 51.76         | 62.00            | 96.66         |
| 17                                               | 267.63           | 160.49        | 305.60           | 284.99        | 165.22           | 162.04        | 106.50           | 106.93        |
| 18                                               | 92.43            | 69.14         | 240.78           | 239.49        | 183.63           | 243.81        | 170.57           | 139.43        |
| 19                                               | 21.46            | 23.21         | 80.53            | 127.32        | 223.81           | 225.80        | 256.60           | 218.99        |
| 20                                               | 10.77            | 14.81         | 25.14            | 29.51         | 144.95           | 171.79        | 203.50           | 244.65        |
| 21                                               | 4.72             | 7.90          | 11.25            | 18.55         | 60.83            | 66.77         | 96.41            | 94.10         |
| 22                                               | 2.99             | 2.47          | 4.30             | 8.43          | 36.80            | 26.26         | 44.20            | 31.65         |
| 23                                               | 0.31             | 1.48          | 3.31             | —             | 11.64            | 8.25          | 16.31            | 7.70          |
| 24                                               | 1.26             | 1.48          | 0.33             | —             | 8.26             | 0.75          | 5.64             | 6.00          |
| 25                                               | 0.47             | 0.49          | 1.32             | —             | 1.88             | 0.75          | 1.18             | 2.57          |
| 26                                               | 0.94             | —             | 0.33             | —             | 3.00             | 2.25          | 4.45             | —             |
| 27                                               | 0                | —             | 0.66             | —             | 1.50             | 0             | 2.37             | —             |
| 28                                               | 0.31             | —             | 0.33             | —             | 1.88             | 0.75          | 0.59             | —             |
| 29                                               | —                | —             | —                | —             | 0.37             | —             | 0.30             | —             |
| 30                                               | —                | —             | —                | —             | 0.37             | —             | —                | —             |
| 31                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 32                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 33                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 34                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| Number of trays<br>examined                      | 90               | 23            | 48               | 20            | 53               | 30            | 44               | 28            |
| Number of fish<br>examined                       | 4137             | 1237          | 2032             | 807           | 1964             | 1175          | 1770             | 836           |
| Average number<br>of fish contained<br>in a tray | 140.18           | 86.13         | 126.96           | 59.60         | 101.32           | 44.40         | 78.29            | 42.71         |
| c. of number                                     | 32               | 34            | 28               | 16            | 29               | 17            | 27               | 12            |
| S v. of number                                   | 0.23             | 0.39          | 0.22             | 0.27          | 0.29             | 0.39          | 0.35             | 0.29          |
| Average size of<br>fish contained in<br>a tray   | 16.70            | 16.39         | 17.63            | 17.75         | 19.09            | 19.03         | 19.49            | 19.35         |
| S <sup>2</sup> of size                           | 2.39             | 2.77          | 2.43             | 2.31          | 4.51             | 3.13          | 4.16             | 3.53          |
| c. v. of size                                    | 0.09             | 0.10          | 0.09             | 0.09          | 0.11             | 0.09          | 0.11             | 0.10          |

い変動は認められない。

## 第2節 銘柄組成の集計および推定

**集計方法および手続き** 上述のように, この統計は出漁した全漁船から提出される操業報告の全数調査を建前としているので, 組成の推定方法も単に原票を集計する作業のみに帰せられる。1949年1月から銘柄を区別して報告されるようになって以来, この集計作業は水産庁福岡漁業調整事務所が実施して

きたが, 人手の不足から, 1950年5月以降は機船底曳網については全数でなく, 原票のうちから全体の約4分の1を無作為に抽出して集計する標本調査方式に切りかえられ, さらに1952年2月以降になると統計要員の削減によって, 法定の報告書の様式のうち銘柄の記載欄が廃止された。そのため銘柄調査は

Table 1-7-3. Seasonal changes of size distributions of the fish belonging to each market size category. (Frequencies were represented by permill.)

各銘柄の体長分布の季節変動。(その3)。表の値は千分率で示してある。

## Medium

| Fork length<br>in cm.                            | Jan. - Mar.      |               | Apr. - June      |               | July. - Sep      |               | Oct. - Dec.      |               |
|--------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                                                  | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray |
| 5                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 6                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 7                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | 0.77             | —             |
| 8                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | 0                | —             |
| 9                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | 0                | —             |
| 10                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | 0                | —             |
| 11                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | 0                | —             |
| 12                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | 0                | —             |
| 13                                               | —                | —             | —                | —             | —                | 1.24          | 0                | —             |
| 14                                               | —                | —             | —                | —             | —                | 0             | 0.77             | —             |
| 15                                               | 9.48             | 4.27          | 1.17             | —             | 1.07             | 0             | 1.54             | —             |
| 16                                               | 28.44            | 17.09         | 9.35             | —             | 3.22             | 0             | 7.69             | —             |
| 17                                               | 43.51            | 38.38         | 37.41            | 14.27         | 4.30             | 2.47          | 9.23             | —             |
| 18                                               | 114.17           | 111.11        | 68.97            | 48.50         | 15.04            | 24.72         | 63.08            | —             |
| 19                                               | 193.88           | 141.03        | 116.89           | 91.30         | 74.65            | 40.79         | 104.61           | 51.06         |
| 20                                               | 250.32           | 183.76        | 181.77           | 209.70        | 140.17           | 77.37         | 178.46           | 165.96        |
| 21                                               | 171.48           | 252.14        | 213.91           | 208.27        | 179.91           | 143.39        | 145.38           | 221.28        |
| 22                                               | 97.37            | 162.39        | 146.70           | 235.38        | 204.62           | 263.29        | 119.23           | 234.04        |
| 23                                               | 31.02            | 51.28         | 109.29           | 118.40        | 154.14           | 242.27        | 135.38           | 161.70        |
| 24                                               | 20.68            | 4.27          | 56.69            | 39.94         | 102.58           | 128.55        | 87.69            | 80.85         |
| 25                                               | 17.23            | 4.27          | 22.79            | 15.69         | 40.82            | 46.97         | 70.00            | 38.30         |
| 26                                               | 13.79            | —             | 14.61            | 9.99          | 33.30            | 12.36         | 26.15            | 21.28         |
| 27                                               | 4.31             | —             | 9.35             | 4.28          | 24.70            | 9.89          | 26.92            | 21.28         |
| 28                                               | 4.31             | —             | 8.77             | 2.85          | 9.67             | 2.47          | 13.85            | 4.25          |
| 29                                               | —                | —             | 2.34             | 0             | 10.74            | 2.47          | 9.23             | —             |
| 30                                               | —                | —             | —                | 1.43          | 1.07             | 1.24          | —                | —             |
| 31                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 32                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 33                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 34                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| Number of trays<br>examined                      | 26               | 7             | 33               | 23            | 30               | 32            | 20               | 9             |
| Number of fish<br>examined                       | 918              | 204           | 606              | 433           | 657              | 665           | 613              | 231           |
| Average number<br>of fish contained<br>in a tray | 87.58            | 33.43         | 76.91            | 30.04         | 62.80            | 25.19         | 66.20            | 26.11         |
| S of number                                      | 33               | 9             | 24               | 9             | 13               | 6             | 24               | 2             |
| c.v. of number                                   | 0.38             | 0.27          | 0.31             | 0.30          | 0.21             | 0.24          | 0.36             | 0.08          |
| Average size of<br>fish contained in<br>a tray   | 20.56            | 20.61         | 21.51            | 21.67         | 22.56            | 22.74         | 22.22            | 22.45         |
| S <sub>2</sub> of size                           | 4.31             | 3.11          | 4.89             | 3.19          | 5.00             | 3.24          | 7.17             | 3.20          |
| c.v. of size                                     | 0.10             | 0.09          | 0.10             | 0.08          | 0.10             | 0.08          | 0.12             | 0.08          |

残念にも一時中絶するのやむなきに至った。もちろん、この調査は資源調査上の必要から後に再び復活されたが、上に述べた廃止に至るまでの集計結果は「統計要報」として公表されている。しかし、この数値は、当時記載要領が徹底していなかったり、集計上の不馴れから、一部に明らかな偏りが生じている\*。この偏りはかなり大きいから、そのままでは

組成変動などの精しい検討に用いることは危険であり、補正も性質上容易ではない。したがって、筆者は原票の中から銘柄区分の不明確な一部の報告を抜き取り、正確なものだけについて改めて集計し直した。

さて、一時中絶されていた銘柄調査は1954年になって同事務所と西海区水産研究所の共同作業の形で

\*一部の報告者は銘柄を区分せず、平均体長の値を便宜上「中」の欄に記入していたが、集計に際し、そのまま「中」に算入された形になっている。したがって要報の「中」の集計値は実際の値よりも過剰に、ほかの「大・小・芝」などは逆に過少にあらわれている。



Table 1 7 4. Seasonal changes of size distributions of the fish belonging to each market size category. Frequencies were represented by permill.

各銘柄の体長、重量の季節的変動、その平均値は百分率で示してある。

| Large                                            |                  |               |                  |               |                  |               |                  |               |
|--------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| Fork length<br>in cm.                            | Jan.             | Mar.          | Apr.             | June          | July             | Sept.         | Oct. - Dec.      |               |
|                                                  | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray | Standard<br>tray | Small<br>tray |
| 5                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 6                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 7                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 8                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 9                                                | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 10                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 11                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 12                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 13                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 14                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 15                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 16                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 17                                               | —                | —             | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 18                                               | —                | 2.39          | —                | —             | —                | —             | —                | —             |
| 19                                               | 5.09             | 11.93         | —                | —             | —                | —             | 0.79             | —             |
| 20                                               | 30.53            | 23.87         | 2.22             | 5.09          | 3.18             | 3.79          | 16.58            | 3.00          |
| 21                                               | 83.97            | 64.44         | 57.71            | 7.63          | 15.92            | 0             | 31.57            | 9.00          |
| 22                                               | 99.24            | 71.60         | 91.01            | 66.16         | 133.76           | 41.67         | 87.61            | 48.05         |
| 23                                               | 127.23           | 119.33        | 126.53           | 109.41        | 168.79           | 151.51        | 131.02           | 105.11        |
| 24                                               | 150.13           | 119.33        | 166.48           | 195.93        | 248.41           | 223.48        | 187.06           | 195.19        |
| 25                                               | 180.66           | 150.36        | 174.25           | 165.39        | 187.90           | 268.94        | 170.48           | 156.16        |
| 26                                               | 152.67           | 143.20        | 158.71           | 165.39        | 101.91           | 102.27        | 136.54           | 141.14        |
| 27                                               | 96.69            | 150.36        | 127.64           | 150.13        | 44.57            | 98.48         | 112.08           | 162.16        |
| 28                                               | 58.52            | 83.53         | 66.59            | 73.79         | 22.29            | 71.97         | 67.88            | 129.13        |
| 29                                               | 10.18            | 40.57         | 19.98            | 30.53         | 28.66            | 22.73         | 48.93            | 45.05         |
| 30                                               | 2.54             | 9.55          | 6.66             | 27.99         | 12.74            | 15.15         | 3.16             | 6.01          |
| 31                                               | 2.54             | 4.77          | 0                | 2.54          | 9.55             | —             | 3.95             | —             |
| 32                                               | —                | 4.77          | 0                | —             | 9.55             | —             | 2.37             | —             |
| 33                                               | —                | —             | 0                | —             | 3.18             | —             | —                | —             |
| 34                                               | —                | —             | 2.22             | —             | 9.55             | —             | —                | —             |
| Number of trays<br>examined                      | 16               | 19            | 19               | 20            | 12               | 13            | 27               | 15            |
| Number of fish<br>examined                       | 387              | 386           | 413              | 254           | 214              | 211           | 785              | 272           |
| Average number<br>of fish contained<br>in a tray | 48.87            | 21.42         | 47.74            | 19.70         | 54.00            | 20.00         | 47.63            | 20.07         |
| S of number<br>c.v. of number                    | 13<br>0.27       | 10<br>0.48    | 13<br>0.27       | 6<br>0.30     | 15<br>0.28       | 6<br>0.30     | 16<br>0.33       | 7<br>0.35     |
| Average size of<br>fish contained in<br>a tray   | 24.86            | 25.43         | 25.31            | 25.79         | 25.11            | 25.51         | 25.39            | 25.96         |
| S2 of size<br>c.v. of size                       | 4.83<br>0.09     | 6.20<br>0.10  | 4.38<br>0.08     | 4.10<br>0.08  | 5.45<br>0.09     | 3.41<br>0.07  | 4.75<br>0.09     | 3.88<br>0.07  |

再び開始され、集計は研究所の資源部統計科が分担することになり現在に至っている。その様式は若干変化しているが本質的には以前の全数調査と同じものである。

このような経緯から、1952年2月から'54年までの約3カ年間は欠測期間となっているが、実際に提出された原票をしらべてみると、銘柄の記載が廃止された1952年2月以降も、漁船からは旧様式の（銘柄を区別した）報告がかなり多数に提出されているので、これらを集計することによって、様式改正後

も約1カ年半の期間については、精度は低いが一応の組成を推定することができる。

**組成の推定** 以上の説明からわかるように、銘柄統計は建前としては全数調査であったけれども、上述のようにいろいろな事情によって全数調査が行われなかった期間もある。これらの期間については、組成および各銘柄の総量は別途に集計した全数をもとにして比推定方式によって計算した。その方法は前の体長組成の場合とくらべて、区分の級が前者は1cm. 間隔の体長であり、度数が尾数であるのに反

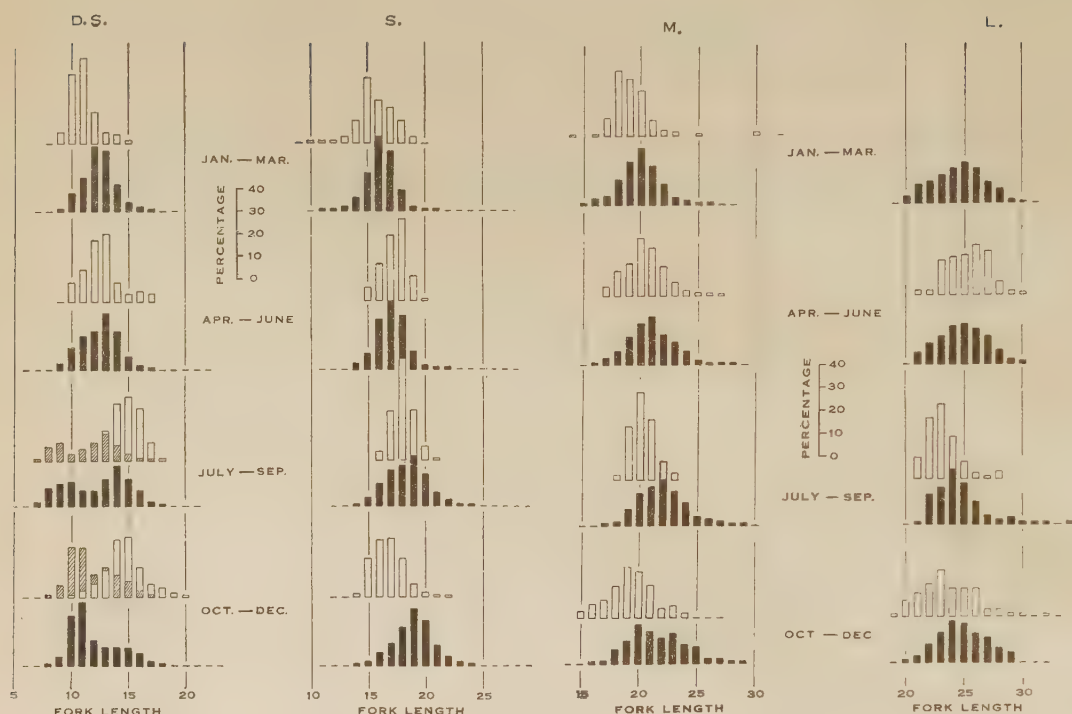


Fig. 1-7. Seasonal changes of fork length distributions of the fish by market size categories. (White column, measured; black column, computed; D.S., dead small; S, small; M, medium; L, large.) 各銘柄の体長分布の季節変動。(黒柱は筆者の基準、白柱は1957, '58年の実測値、芝の中の斜線は1952, '53年の実測値を示す。)

し、ここでは級が4つの銘柄であり、度数が函数（重量＝容量）であるという点以外は、原則的に全く同様である。

なお、レンコダイの5つの資源漁区別、季節別に計算された各年次の銘柄別漁獲函数およびその百分比組成のそれぞれの推定値は、Table 4-2（巻末付表）の b, c 欄に掲げてある。<sup>\*</sup>

**推定精度と体長組成調査結果との照合** 上述のようにこの統計は漁業者からの報告を基礎としているので、集計値が正しいか否かは別に調査を行なってその結果と照合する以外にしろべようがない。この点については、前に説明した体長組成の実測調査やその他種々の調査が利用でき、また、じうらいの諸経験などを参考に検討されたが、その結果によると、特殊な場合を除けば、一般に十分利用し得るものと考えてよい。

ところで、完全な全数調査の場合はよいとして、

上記のように一部の標本から推定した場合には、精度が問題になる。いま、試みに銘柄別調査が一時中断された期間内の1952年4月から6月までの3か月間について、上述のように銘柄を区別して報告してきた旧様式の報告書だけを拾い出して、全域を一まとめにした場合の銘柄別推定総函数  $X''$  とその変動  $V(X'')$  を計算してみると、Table 1-9 のようになつた<sup>\*\*</sup>。なお、この結果をグラフとして推定値を中心に、上下に2%の幅をとって記入すると、Fig. 1-9 のようになる。表から明らかなように推定値の変異係数  $c.v.$  は5～7%程度で、前述の副次抽出による体長組成の推定精度にくらべて、一般にずっと小さいことがわかる。

さて、前述のようにわれわれは漁獲物の体長組成を求めるために水揚げ港で実測調査を実施したが、この際、標本として抽出した魚函の記録から、標本の銘柄組成を計算することができる。この標本組成と

<sup>\*</sup> この表の a 欄は実際に集計された標本函数である。d 欄については後の第3部で説明する。

<sup>\*\*</sup> この場合の標本の抽出は無作為であるという完全な保証はないが、そのようにみなしても大過はない。なお、この例では全域を一まとめにして計算したから、Table 1-10 の総計とは完全には一致しない。

Table 1-8. Size compositions by market size categories of the fish measured at fish market.

| Season                   | July-Sep. 1957 |       |        |       | Oct.-Dec. 1957 |       |        |       | Jan. Mar. 1958 |       |        |       | Apr. June 1958 |       |        |       |
|--------------------------|----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------|-------|
|                          | Dead small     | Small | Medium | Large | Dead small     | Small | Medium | Large | Dead small     | Small | Medium | Large | Dead small     | Small | Medium | Large |
| 8                        |                |       |        |       |                |       |        |       | 0.2            |       |        |       |                |       |        |       |
| 9                        |                |       |        |       | 0.2            |       |        |       | 5.1            | 0.3   |        |       | 0.3            |       |        |       |
| 10                       |                |       |        |       | 0.9            |       |        |       | 31.1           | 0.9   |        |       | 8.3            |       |        |       |
| 11                       | 0.2            |       |        |       | 2.8            |       |        |       | 38.0           | 0.9   |        |       | 14.0           |       |        |       |
| 12                       | 1.3            |       |        |       | 7.2            | 0.2   |        |       | 14.4           | 0.8   |        |       | 27.2           |       |        |       |
| 13                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 14                       |                |       |        |       | 12.0           | 0.2   |        |       | 4.9            | 2.9   |        |       | 30.0           |       |        |       |
| 15                       |                |       |        |       | 25.7           | 2.6   |        |       | 4.6            | 10.7  | 0.8    |       | 8.7            |       |        |       |
| 16                       |                |       |        |       | 26.3           | 17.6  | 3.1    |       | 1.3            | 29.6  |        |       | 3.2            | 6.6   |        |       |
| 17                       |                |       |        |       | 13.6           | 25.0  | 6.3    |       |                | 19.3  | 0.8    |       | 4.6            | 16.5  |        |       |
| 18                       |                |       |        |       | 5.4            | 26.2  | 8.0    |       |                | 15.9  | 8.3    |       | 3.5            | 29.3  | 4.0    |       |
| 19                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 20                       |                |       |        |       | 4.2            | 17.8  | 14.0   |       |                | 14.6  | 29.1   |       | 36.5           | 10.7  | 10.7   |       |
| 21                       |                |       |        |       | 1.5            | 6.6   | 22.4   | 1.1   |                | 3.3   | 25.0   |       | 10.9           | 14.2  | 14.2   |       |
| 22                       |                |       |        |       | 0.4            | 2.1   | 20.0   | 6.8   |                | 0.3   | 20.0   |       | 0.7            | 23.5  | 23.5   | 1.8   |
| 23                       |                |       |        |       |                | 0.7   | 14.2   | 10.5  |                |       | 7.5    |       | 21.2           | 21.2  | 12.6   | 1.9   |
| 24                       |                |       |        |       |                | 0.5   | 4.3    | 13.8  |                |       | 2.5    |       |                |       |        |       |
| 25                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 26                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 27                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 28                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 29                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 30                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 31                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 32                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| 33                       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |                |       |        |       |
| Total                    | 100.0          | 99.8  | 100.1  | 99.8  | 100.2          | 99.7  | 99.8   | 99.8  | 99.6           | 99.5  | 99.8   |       | 99.8           | 99.9  | 100.0  | 99.7  |
| Mean length              | 15.36          | 18.56 | 20.72  | 23.65 | 15.07          | 17.25 | 19.85  | 24.20 | 11.51          | 16.31 | 19.90  |       | 13.12          | 17.81 | 20.95  | 25.77 |
| Number of fish examined  | 398            | 136   | 132    | 80    | 421            | 421   | 457    | 326   | 445            | 470   | 120    |       | 361            | 139   | 213    | 141   |
| Number of trays examined | 11             | 7     | 7      | 5     | 11             | 14    | 15     | 12    | 9              | 13    | 4      |       | 10             | 5     | 6      | 7     |

Fork length in cm.

真 道



Table 1-9. Precisions of estimated number of trays by size categories, (April-June, 1952)

銘柄別総函数の推定精度. 1952年4月~6月; レンコダイ 標本航海数, 43; レンコダイ有漁航海総数, 313; 標本函数, 5745; 総函数, 45686.

| Market size category | x                     |                  |                   |                  | y          |           |
|----------------------|-----------------------|------------------|-------------------|------------------|------------|-----------|
|                      | Dead small<br>14.33 % | Small<br>26.19 % | Medium<br>31.75 % | Large<br>27.73 % |            |           |
| $\Sigma x$           | 829                   | 1515             | 1837              | 1604             | $\Sigma y$ | 5785      |
| $\bar{x}$            | 19.279                | 35.272           | 42.721            | 37.302           | $\bar{y}$  | 134.534   |
| $Sx^2$               | 480.123               | 1412.679         | 2472.395          | 2297.310         | $Sy^2$     | 18950.762 |
| $Cov(y, x)$          | 2705.833              | 4211.310         | 6517.000          | 5974.167         |            |           |
| $X''^*$              | 6547                  | 11965            | 14507             | 12667            |            |           |
| $V(X'')^{**}$        | 541988                | 1000134          | 477029            | 493594           |            |           |
| c.v.                 | 0.112                 | 0.084            | 0.048             | 0.055            |            |           |

$$* X'' = \frac{\Sigma x}{\Sigma y} Y, \quad ** V(X'') \sim (1 - \frac{n}{N}) \frac{1}{n} X'^2 \left[ \frac{Sx^2}{x'^2} + \frac{Sy^2}{y'^2} - 2 \frac{Cov(x, y)}{x' y'} \right]$$

いま, 両者を  $\chi^2$ -法\*によってしらべてみると, は危険率 1 % の下で, 同じ母集団から抽出した標本  
つぎの Table 1-10 のように, 5 例\*\*のうち 2 例 であるという仮説が否定される結果になった。

Table 1-10. Ki-square test of frequency distribution of number of fish trays, between the data derived from samples and census of returns.

| Year | Season      | Region | Number of trays sampled | Number of trays censused | Value of $\chi^2$ |
|------|-------------|--------|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1950 | Oct. - Dec. | 5      | 41.5                    | 4407.0                   | 5.14              |
| 1951 | Apr. - June | 5      | 40.0                    | 1130.0                   | 0.77              |
| 1951 | Oct. - Dec. | 5      | 38.5                    | 2630.0                   | 31.14*            |
| 1952 | Jan. - Mar. | 2      | 56.0                    | 3132.0                   | 0.38              |
| 1952 | July - Sep. | 5      | 33.0                    | 2243.0                   | 10.84*            |

上記の報告書から求めた組成とは, いずれも同じ母集団, すなわち, レンコダイの漁獲物という共通の対象についての推定値である。したがって, 元来両者は一致すべきものである。しかし, 実際に両者を照合してみると, 標本数の少ないための偶然誤差も手伝って, かなり食い違った場合もみられる。

この標本は元来, 多段抽出であるのに, すべて単純に集計したことや, 双方とも中函に換算して取扱ったことなども一致のよくない原因になったのかもしれない。

つぎに, 双方の値が同時に得られた 1950 年 10 月から, '53 年 6 月までの約 3 年間にについて, 季節別・資源漁区別に推定された 2 つの組成の食い違いの程

度をしらべてみよう。この程度を示す目安としては,

$$D = \sqrt{\frac{\sum_i \{ \Sigma (P_i - p_i)^2 \}}{4}}$$

を用いた。ただし,  $P_i$  は報告書から求めた銘柄組成のうちの  $i$ -銘柄の百分比,  $p_i$  は実測調査の際の標本魚函から求めたそれを示す。  $D$  の計算結果は Table 1-11 に掲げたように, 後年になるにしたがって, 次第に値が増大している。このことは, 報告書が規定の上では 1952 年以降は銘柄区分が廃止され, 推定に利用し得る資料数が減ったこと, および標本抽出による推定も航海 (標本船) 抽出率を引下げたこと, などによって全体の精度が後年ほど低下したためと考えられる。

\*  $\chi^2 = N_1 N_2 \Sigma \{ (i/N_1 - i'/N_2)^2 / (i + i') \}$

\*\* 上に掲げた例は全資料のうち同一季節, 同一漁区から標本抽出された 5 例以上を抜き出したものである。

Table 1-11. Table of values of *D*.

| Year | Season      | Reg. 1 | Reg. 2 | Reg. 3 | Reg. 4 | Reg. 5 | Average |
|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1950 | Oct. - Dec. | —      | 14.7   | —      | 20.4   | (13.8) | 16.3    |
| 1951 | Jan. - Mar. | —      | 14.2   | 53.8   | 21.4   | 7.6    | 24.2    |
| 1951 | Apr. - June | —      | 22.4   | 18.9   | 24.8   | (12.2) | 19.6    |
| 1951 | July - Aug. | —      | 36.5   | —      | 12.6   | 33.2   | 27.4    |
| 1951 | Oct. - Dec. | —      | 50.5   | 45.0   | 32.4   | (24.8) | 38.1    |
| 1952 | Jan. - Mar. | 24.6   | (28.6) | 26.0   | 6.9    | 17.7   | 22.1    |
| 1952 | Apr. - June | 16.4   | 31.9   | —      | 7.5    | 29.8   | 21.4    |
| 1952 | July - Sep. | —      | 9.3    | 30.6   | 21.1   | (17.7) | 19.7    |
| 1952 | Oct. - Dec. | —      | —      | 34.8   | 21.8   | 15.2   | 23.9    |
| 1953 | Jan. - Mar. | —      | 27.2   | 16.2   | 31.2   | 40.4   | 28.9    |
| 1953 | Apr. - June | 36.2   | 20.2   | 35.4   | 35.6   | 30.1   | 31.5    |

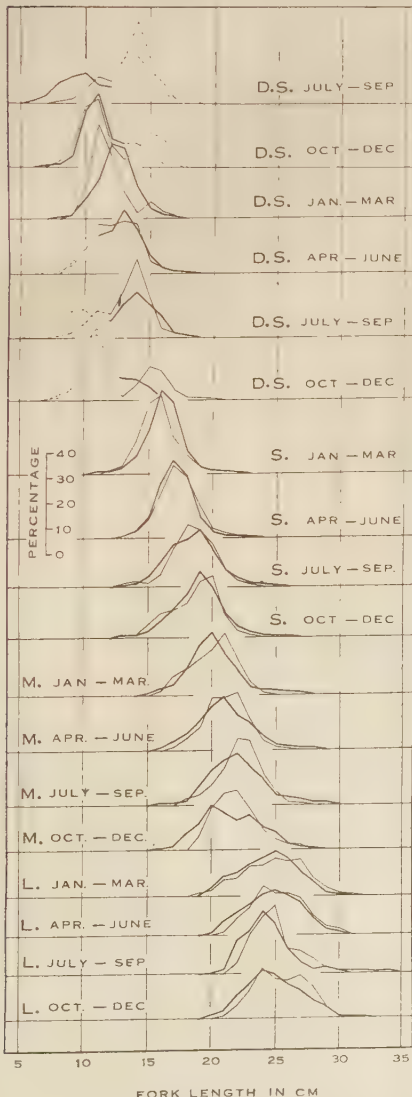


Fig. 1-8. Size distributions of the fish arranged by successive seasons and size categories. 各銘柄に属する魚の体長分布の成長に伴う移動。太い実線は中画、細い実線は薄画を示している。なお、D.S.は芝、S.は小、M.は中、L.は大の各銘柄を示している。このうち、芝は2つの体長群からなり、図の上半は大きな群を、下半は小さな群をそれぞれ点線で区別して示してある。

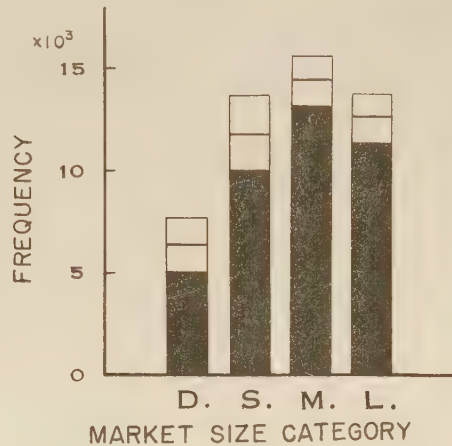


Fig. 1-9. Estimated number of fish trays (horizontal bar at middle of white part of column) and its standard deviation (upper and lower spaces of white part). (All region, April-June, 1952.)

## 第1部 参考文献

- 1) 土井長之。1951。長崎に於ける日別航海数に就いて。底魚資源調査研究連絡, (4), pp. 7-8. (西海区水産研究所)。
- 2) —。黒瀬日出男・吉川美津子。1951。魚体抽出の精度及び抽出比の問題について。底魚資源調査研究連絡, (7), pp. 2-7. (西海区水産研究所)。
- 3) —。1951。体長組成の精度について。以西底魚資源調査研究報告, (3), pp. 39-51. (西海区水産研究所)。
- 4) 笠原 昊。1948。支那東海黄海の底魚漁業とその資源。日本水産株式会社研究報告, (3), pp. 1-191。
- 5) 日本遠洋底曳網漁業協会。1949年以降。遠洋底曳情報 (不定期刊行)。(東京)。
- 6) 最首光三。1950。下関地区に於ける荷役作業及

- び抽出数と処理能力について。底魚資源調査研究連絡, (1), pp. 9-10. (西海区水産研究所)。
- 7) 西海区水産研究所。1951-'52。以西底魚資源調査研究報告, (1-4)。
- 8) 真道重・岡本仁氏。1951。市場測定に於ける測定操作と体長資料の randomness. 底魚資源調査研究連絡, (3), pp. 15-17. (西海区水産研究所)。
- 9) ——・青山恒雄。1954。東海における戦後の機船底曳網によるレンコダイ漁獲統計の分析, 西海区水産研究所研究報告, (2), pp. 1-34.
- 10) 水産庁福岡漁業調整事務所。1947年以降。以西トロール・機船底曳網漁業漁獲統計要報, (1-24)。
- 11) 山中一郎。1951。魚体抽出比決定についての考察。底魚資源調査研究連絡, (7), pp. 11-12. (西海区水産研究所)。
- 12) ——。1951。船の抽出間隔についての考察。同誌, (7), pp. 12-14.
- 13) ——。1951。体長組成のとりまとめ方について。同誌, (7), pp. 8-11.
- 14) ——。1952。体長組成のとりまとめ方について。同誌, (12), pp. 10-14.
- 15) 山本 忠。1949。支那東海黄海における汽船トロール漁業, 並びに機船底曳網漁業の抱容隻数算定に関する資料, pp. 1-55. (水産庁福岡駐在所)。
- 16) ——。1954。漁獲統計標本調査法, pp. 1-350. 農林統計協会, (東京)。

## 第 2 部

### 生物学的調査から得られたレンコダイ資源に関する諸知見

#### 緒

#### 言

第2部ではレンコダイ資源の生物群衆体としての構造と実態を明らかにする目的で行なわれた諸種の生物学的調査とその研究結果について述べる。これらの諸知見は、いうまでもなく第3部の資源変動の解析に際して、その重要な基礎となるものである。

東海のレンコダイに関するこれらの生物学的諸調査は、大部分が戦後に実施されたもので、しかもその大半は筆者および筆者の属する西海区水産研究所が以西底魚資源の調査を開始した1950年(昭.25)以降に行なったものである。従って、以前の東海調査時代や、その後においても、東海のこの魚種に関する研究は他の研究者によっても多少は行なわれていた。これらの諸氏および筆者等の業績の一部はすでにいくつか報告されている。第2部を記述するに当って、筆者は問題を総合的に整理する必要上、分布

・形態・産卵などに関するこれら既報の諸問題について、その後の知見を追加補足した形で、各所に引用した。

本調査には第1部で述べた諸種の統計資料とともに、多数の魚体標本が用いられたが、これらの標本は、調査船(トロール)によるごく一部のものと、下関港に水揚げされた小型底曳による若年魚の標本のほかは、すべて1950年(昭.25)以降に長崎港に水揚げされた2艘曳機船底曳網による漁獲物から得た。このうち、年齢査定や形態の地域的変異の測定に用いられた鱗標本の大部分は、第2章で述べた水揚げ港における体長組成の実測調査の際、これと並行して系統抽出法によって採取されたものであるが、他の供測魚体は、漁期・漁場を考慮しながら随時魚市場から購入したものである。

## 第 4 章 分布および形態に関する知見

### 第 1 節 東海における分布とその変動

アジア大陸の東南部水域における分布の概観  
レンコダイは、アジア大陸の東南部縁辺部、すなわち、太平洋およびこれに付属する水域の陸棚上の暖流水系に沿って広く生息していることはよく知られている。したがって本邦では黒潮やその支流の対馬暖流に洗われる各地の沿岸および沖合に広くみられるが、太平洋側では沖縄はもちろん、鹿児島から和歌山にかけての各県では、底曳または底延縄漁業の対象となっており、これより北方でも、千葉県あたりまでは多少は漁獲されている。日本海側では、北では新潟からも報告されているが<sup>1)</sup>、漁業の対象としては九州沿岸各県から山口・島根を経て福井県下までとみてよい\*。一方、東海に入ると、陸棚東南部の縁辺に沿って本報告の主題となすべく大量の魚群が生息しており、その分布密度は上記の本

邦沿岸各地とは比較にならない程大きい。さらに、東海以南についてみると、本邦漁夫の経験や戦後における台湾での調査\*\*によると、台湾海峡およびその周辺では一時減少するが、さらに南下して南シナ海に入ると、発達した陸棚上に再びかなり大量の魚群が分布し、本邦の漁船にとっては東海につぐ好漁場となっている。それより以南の東南アジア水域にも分布しているらしいが、くわしい調査がないのでよくはわからない。そして、同東方で底曳漁業を行なった経験者の話では、その量は多くはないらしく、また、マレー以西では姿をみないという。一方、戦前の初鰯丸のトロール調査の際の観察によると、赤道を越えたオーストラリア周辺にまでその姿が認めたと聞いている\*\*\*

上述のように、本報告で問題とする東海海域は南

\* 最近数年間の農林省農林水産統計報告、一般海面漁業、魚種別漁獲量(属地統計)による。

\*\* 陳金城('48, '49)<sup>8</sup>によると、台湾北端と東引島を結ぶ線以南の海峡寄り水域および海峡では、漁獲量は急激に低下するといわれている。

\*\*\* 当時の同船船長、里内普氏の談話による。これが生物学的に同一種であるか、または近縁種であるかについてはわからない。



シナ海と並んで量の上では圧倒的に大きな比率を持つ水域と考えてよい。

### 東海における地理的分布

東海におけるレンコダイの地理的分布や、その季節、および経年変動については、戦後漁場が連合軍の指令による制限を受けていた当時の機船底曳網の統計によって、その概要をすでに報告しておいたが、その後、1952年(昭.27)における同制限の撤廃、およびその他の事情による操業域の拡張に伴って、また戦前のトロールに関する資料の検討や既往の操業経験に関する聞き取りなどその後の調査によって、この海域におけるこの魚の分布およびその変動に関しては、空間的にも、時間的にもさらに多くの知見が追加された。ここでは、まずくわしい漁場位置がわかる戦後の資料に基づいて地理的分布の概要を述べ、その後、分布の諸変動に関して論ずる。

分布域や分布量およびそれらの変動に対する観察手段として、筆者は主に漁場別漁獲統計を基礎に、それより単位漁区ごとに計算した単位努力当り漁獲量の数値を使用した。すなわち、期間内のその漁区内における漁獲の総量を同期間内にその漁区で費やした努力の総量(曳網数)で除した値である。ところで以下本報告全体を通じていいうることであるが、ここで使用された努力量の値は個々の漁船や漁具の性能の差を考慮して値を標準化するという操作は行なわれていない。したがって、このための偏りからくる誤差がどの程度あるかは\* 今のところ判然としない。

**機船底曳網の漁獲による観察** さて、戦後連合軍による漁場制限線が存在した戦争終了直後の1947年(昭.22)から、制限が撤廃された前年に当る1951年(昭.26)までの5カ年間の機船底曳の資料によって、単位漁区ごとに各月の曳網当り漁獲量を計算し、年間の算術平均値を求め、さらに5カ年間の算術平均を採って値の大小を濃淡で示した地図を作ってみると、Fig. 2-1となる。同様な方法で制限線が撤廃された1952年(昭.27)から最近1957年(昭.32)までの6カ年間について作図したものが次の Fig. 2-2である。これら両図から東海における本種の分布の大勢をながめてみよう。まず両図を比較してみると、制限線が設けられていた前者からは、制限線

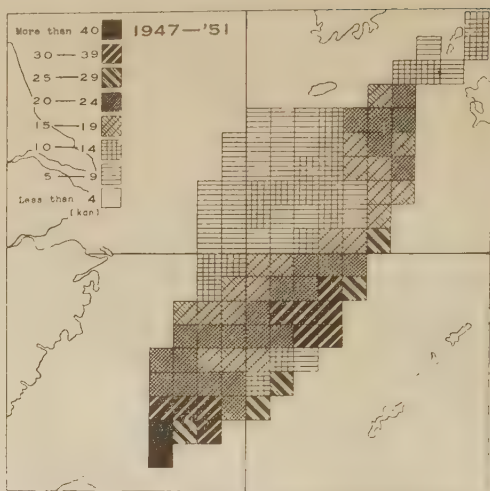


Fig. 2-1. Distribution and abundance of yellow sea bream based on catch per haul of bull trawlers, 1947-'51.

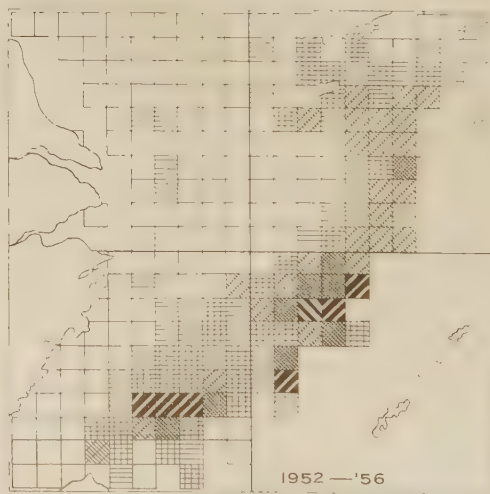


Fig. 2-2. Distribution and abundance of yellow sea bream based on catch per haul of bull trawlers, 1952-'56. (Legends are the same as in fig. 2-1.)

外の水域に関する情報が得られないが、解除後の資料から推して、この制限線外の水域には本種は元来あまり多くは分布していないことがわかる。すなわち、レンコダイの主な分布域は、その大半がいわゆる連合軍の指示した禁止線、換言すると、九州西岸沖合から台湾に向かって走る東海大陸棚の縁辺に

\* 第1部で述べたように以西諸国は他の多くの漁業に比べて、漁具および操業形態は極めて画一化されており、したがって、ここに問題となる誤差は他の漁業の場合ほど大きくはないと考えてよからう。なお、これに関連した問題は第3部で検討する。

沿ったかなり深い水域にあることがわかる。後述するように、Fig. 2-1 に示した期間の資源密度は、その後の Fig. 2-2 の期間のそれに比べて、かなり高かったもので、同じ基準でえがいた両図を見くらべても、この差は明瞭にあらわれているが、両図に示された分布の大勢はきわめてよく似ている。すなわち、主な分布域は東海大陸棚の東南側縁辺の深い所であって、大陸沿岸の浅い所に向かって西方に進むと、分布量は次第に少なくなっており、同様に東海の北部および西北部に入ると、水深も同時に浅くなるが、本種の分布密度はますますすくなる。さらに北方の黄海では殆んど痕跡的にしか分布をみない。

次に分布量の多い東南部の水域に眼を転じ、少しくわしくながめてみよう。まづ第一にこれらの密度の高い水域内にも、所によって濃淡があり、一様に分布しているわけではないことに気がつく。そして大きくみると、密度の特に高いところ——分布の中心——を持つ 2・3 の群が存在することがわかる。その一つは九州西岸の沖合から済州島にかけて分布する群で、これは次の 2 群にくらべると密度はかなり低いし、また明瞭な中心域が認められない。他の 2 群とは、農林 462・472 両区一帯を中心とする、いわゆる中南漁場群とさらに南の農林 527・537・538 区一帯を中心とする、いわゆる大南漁場群とである。図から明らかなように、上記 3 群の分布は互に連続しており、明瞭に分離した、いいかえれば、互に孤立したものでは勿論ない。しかし、これらの各群およびそれぞれの中心域は、後述の諸情報が示しているように、かなり安定したものである。

**汽船トロールの漁獲による観察** 戦後の汽船トロールの漁獲からみた本種の地理的分布について述べる。

序章で述べたように、戦後の汽船トロールが、レンコダイを漁獲の主要対象魚の 1 つにとり上げて操業したのは、戦争終了後、漁業が再建された最初の 2 カ年間で、すなわち、1947・'48(昭.22, 23)の両年だけと考えてよい。この 2 カ年間のトロールの操業位置は、本種の主な分布域をかなりの程度占めているが、元来、トロールが好んで操業する水域は、一般に機船底曳のそれよりずっと浅く、したがって、レンコダイ漁場の中でもあまり深いところでは殆んどトロールの操業は行なわれない。この点をまづ頭に入れて、つぎの Fig. 2-3 をながめてみる。この図は前の 2 つの図と同じ方法で、1947 年(昭.22)のトロールによる操業実績から計算した結果を描いたものである。

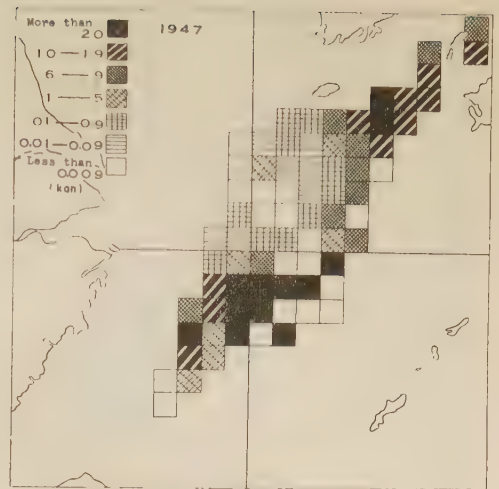


Fig. 2-3. Distribution and abundance of yellow sea bream based on catch per haul of otter trawlers, 1947.

前掲の Fig. 2-1 とこの図とを比較してみると、上述のように、前者で分布密度の最も高い陸棚東南側縁辺の 100m 以深の水域ではトロールはほとんど操業していない。しかし、操業域が両者互に重複している部分については、実際の値は同図の目盛から明らかなようにトロールの方がずっと低いが、大体において、かなり似た傾向を示しているとみてよい。

つぎに、最近の両者を比較してみる。1949 年(昭.24)以降のトロールによるレンコダイの漁獲量は前述のようにきわめて僅かである。Fig. 2-4 は最近 3 カ年間のそれを示しているが、これと大体同期間の



Fig. 2-4. Distribution and abundance of yellow sea bream based on catch per haul of otter trawlers, 1954 - '57.

底曳によるそれを示した前の Fig. 2-2とくらべてみると、直ぐわかる通り、レンコ漁場ではほとんど操業されていない。このトロールの図でみると、台湾北方、温州湾以南の大陸沿岸沖合一帯に密度の最も高い部分が認められるが、その実際の値は底曳の場合にくらべると無視し得る程度のものであり、この部分の底曳による操業実績ではもちろんこの程度ないしそれ以上の値を示しているのである。しかもトロールではそれより以深の東南部の様子は、操業がないのであるから何ともいえない。したがって、このことから「両漁法によって観察された分布傾向に違いがある」とは考えられない。このように少なくとも戦後の資料による両者の観察は大体一致しているし、また、この魚を対象とした底延縄漁業の経験をもつ老練な底曳の漁夫の多くは、全く性格の異なる両漁業の漁場がほぼ完全に一致することを

経験的に認めている。したがって、トロール・機船底曳・底延縄という3つのいずれによっても漁獲されない幼魚を除くと、上のような理由から、われわれの地理的分布に関する観察は海のなかの魚群の分布状態を大きな偏りなく示しているものと考えてよからう。

これらの分布をくわしく検討すると、魚体の大きさ（年齢）や季節によってもそれぞれ特徴があり、さらに長年の間には資源量の変動に伴って全般の傾向にも多少の変化が感ぜられた。つぎにこれらの諸点について述べる。

**魚の大小による分布傾向の差異** 制限線の存在した当時については、1949・'50年の2カ年に関し、銘柄別漁獲量の記録があるので、これから、大・中・小および芝の各銘柄について、それぞれの地理的分布をしらべることができる。Fig. 2-5はこの結

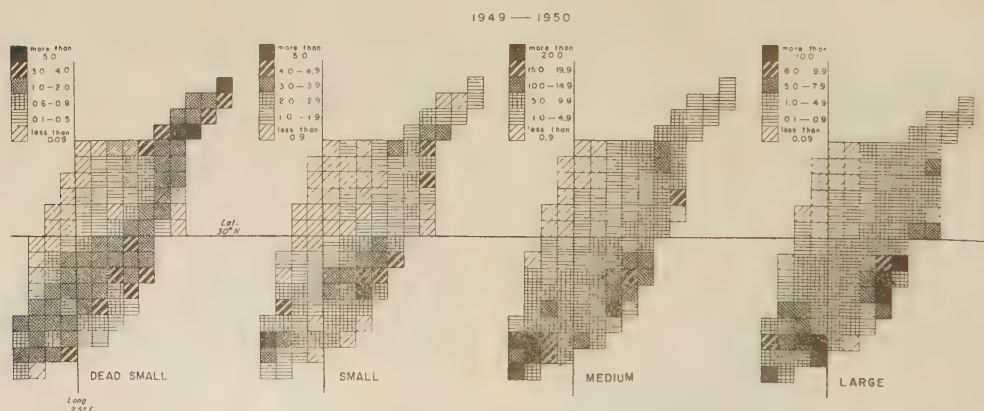


Fig. 2-5. Distribution and abundance of the fish by market size categories, based on catch per haul of buil trawlers, 1949-'50.

果を示したものである。この図をながめると、「芝」は値の高い場所が対馬、五島に密集しており、他のものにくらべて分布は最も北に偏っている。しかし、必ずしも北に進むにしたがって濃くなるわけではなく、「中南」ないし「大南」にも北方ほどではないが、かなり値の高い箇所が点在している。つぎに「小」になると、分布の中心点は右南下して五島の西南海域に移行しており、同時に南方における分布の割合も増加してくる。全体の分布傾向の場合よりも平均化される。

つぎの「中」になると、大勢は逆転して北の対馬・五島海域の値はむしろ低く、「中南」や「大南」が高くなってくる。この傾向は「大」になると一層

明瞭で、すべてでは北方での分布はきわめてうすく、南方水域での比重はますます大となる。

制限線が撤廃されて後の1956・'57両年の資料に基づいて描いてみても、Fig. 2-6に示すように、全体として平均化された感じにあるが、上記の傾向は原則的に変わらない。また、資源量がきわめて大きかったと思われる戦前の1921・'22両年当時のトロールについて同じ方法でしらべてみると、「芝」の分布はFig. 2-7、同じく1928・'29両年ではFig. 2-8となる。次項で述べるように、当時の分布をしらべる際には、いくつかの注意が必要であるが、これらの両図と後掲の「芝」を含む全体の分布を示したFig. 2-13, Fig. 2-14とをそれぞれくらべて



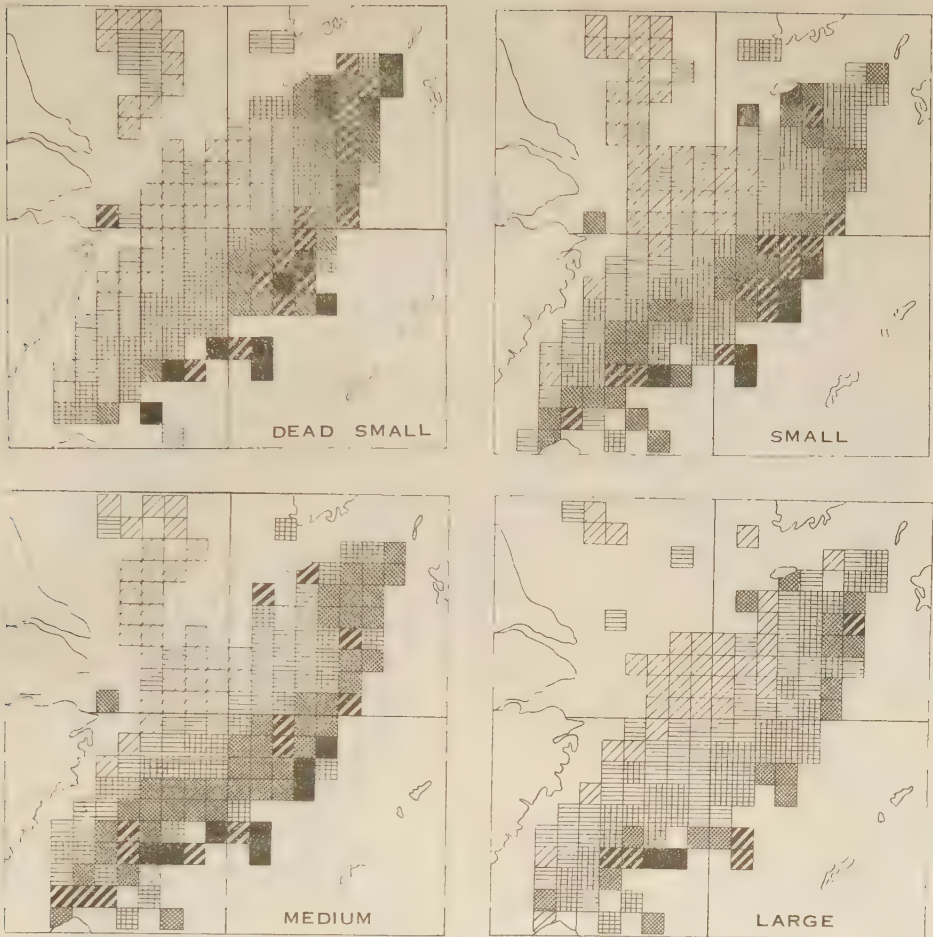


Fig. 2-6. Distribution and abundance of the fish by market size categories, based on catch per haul of bull trawlers, 1956-'57. (Legends are the same as in fig. 2-5.)

みると、いずれも「芝」の分布が北方に偏在していることがよくわかる。とりわけ、資源量がかなり低下した時代のそれ (Fig. 2-8) は戦後の場合と比べて近似しており、一方、資源量のきわめて大きかった当時の「芝」は、分布の中心が北部水域の西方沖合にあって、その後の様子とはかなり異なっている。なお、図では台湾近傍の旧14区の値が高いが、これはある特定の月に現われた著しく高い値によるものであって、恐らく偶然変動による異常値であろう。

このように魚体の大きさに分布域が変化している現象については第7章で改めて論ずる。

**季節による地理的分布の変動** 単位漁区ごとに計算した機船底曳の1曳網当り漁獲量の値を2ヵ月ずつまとめて計算し、その分布図を月を追って並べて

みると、制限線存在当時は Fig. 2-9、撤廃後は Fig. 2-10となる。両図によって、地理的分布の季節変動をしらべてみると、各季節とも大勢は近似しており、あまり大きな動きは読みとれない。しいて違いをいえば、産卵期に五島周辺の濃度が増すこと、夏浅冬深の傾向がやや感ぜられることぐらいで、いずれも顕著なものではない。とくに制限線のなくなった後の資源量の低下した後の状態はほとんど変化がなく安定している。

一方、資源量が多かったと思われる戦前の1921・'22年当時のトロールについて同じ方法でしらべてみると、Fig. 2-11に示すように欠測値がかなり多いが、夏期には広範囲にわたって全般に値がかなり著しく高くなる点で、大いに特徴的であり、このような大幅な変動はその後のトロール・機船底曳の



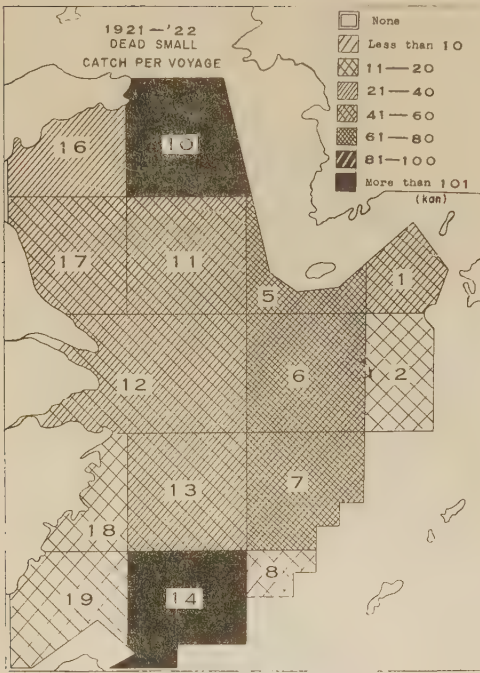


Fig. 2-7. Distribution and abundance of "Dead small" sized fish, based on catch per voyage of per-war otter trawlers, 1921-'22.

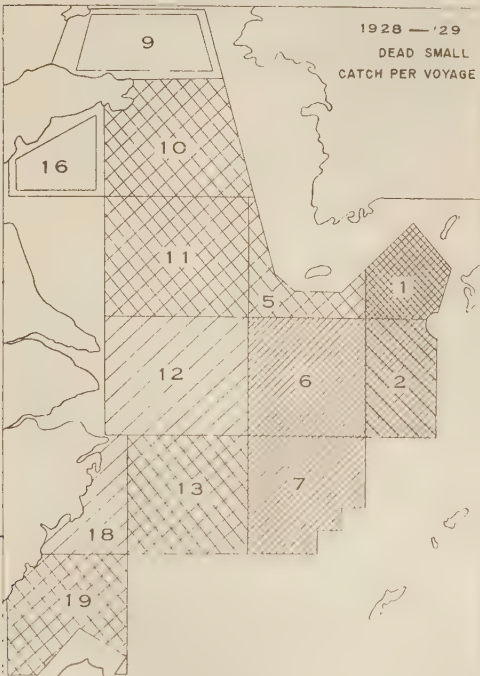


Fig. 2-8. Distribution and abundance of "Dead small" sized fish, based on catch per voyage of per-war otter trawlers, 1928-'29. (Legends are the same as in fig. 2-7.)

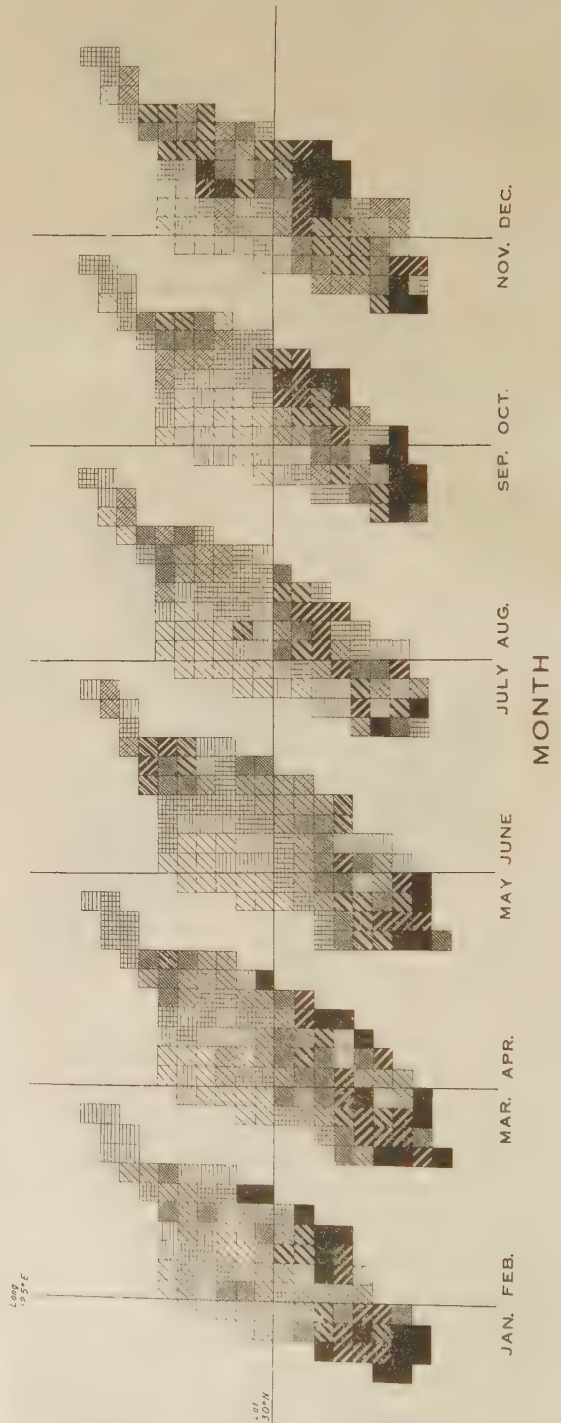


Fig. 2-9. Monthly changes of distribution and abundance of the fish, based on catch per haul of post-war bull trawlers, 1947-'51. (Legends are the same as in fig. 2-1.)

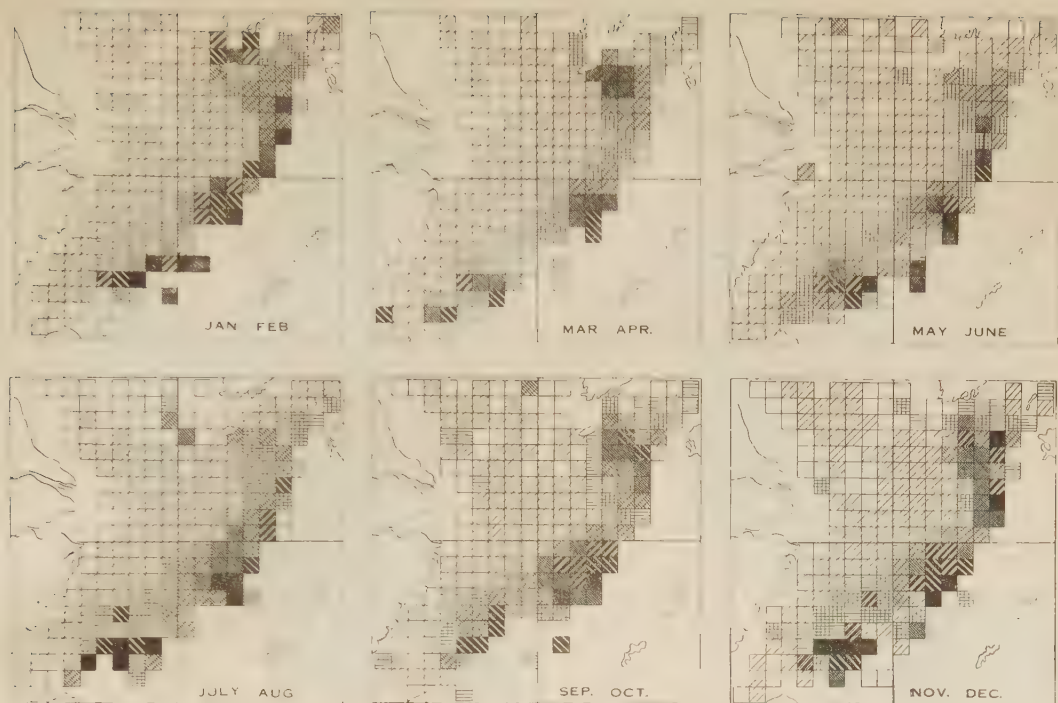


Fig. 2-10. Monthly changes of distribution and abundance of the fish, based on catch per haul of post-war bull trawlers, 1952-'58. (Legends are the same as in fig. 2-2.)

ずれにも観察されていない。後の第8章で述べたように、各漁区の魚群密度の季節的变化率は、年間を通じて密度の高い南方の旧6、7および13の各区では小さく、逆に北方の旧1、5、11および12の各区では大きい。したがって、上記の現象は1部の魚群が夏には浅い北西方の海域に移動することを予想させる。しかし、夏には南方海域でも密度は若干上昇するので、魚群の移動だけで当時の各水域の密度変化を説明しつくすことはできないようである。

#### 地理的分布の経年変動

おおまかにみたこの魚の分布傾向は、季節や年次の如何にかかわらず、かなり安定していることは前項で述べたとおりであるが、くわしくしらべると長年にわたる間には分布密度の地理的配置に若干の変化が認められる。しかも、以下説明するようにこの変化には一つの特徴が示されており、それは海況などの外部環境要因によるというよりも、むしろこの魚の資源量の大小という魚群自身の問題と直接強く結びついているように思われる。

**戦後の機船底曳網による観察** まずくわしい観察が可能な戦後の機船底曳の資料から検討を始めよう。

Fig. 2-12は前項と同じ方法によって描いた1947年（昭.22）から'51年（昭.26）までの各年次の年間平均分布を示している。漁場制限線の存在したこの期間のレンコダイの総漁獲量および1曳網当り漁獲量は、いずれの漁区も年々急激に減少を示しているが、このことは同図からも明瞭に読みとれる。各年次の分布の模様を見渡すと、値の配置の大勢にはそれ程大きな変化はないが、最も密度の高かった最初の年には、陸棚上の広範な水域にかなり広がって分布していたのに反し、年々密度の高い部分の面積が縮小し、同時に、分布域の位置は東南側の陸棚縁辺部に向って圧迫されてきた感じを受ける。すなわち、分布域の重心点は年々より深い水域にかたよってきたわけで、この傾向は特に中南および大南の両漁場に著しい。しかし、各年次の地点を照合してよくしらべてみると、分布域自身がずれてきたわけではない。換言すると位置そのものはほとんど変化していないのであって、初期にはかなりの密度を示した陸棚中央部の値の低下が著しかったために、見掛け上、陸棚縁辺部に圧迫されてきたように感じられるのである。したがって、むしろ水深の深い陸棚縁辺部が変化か



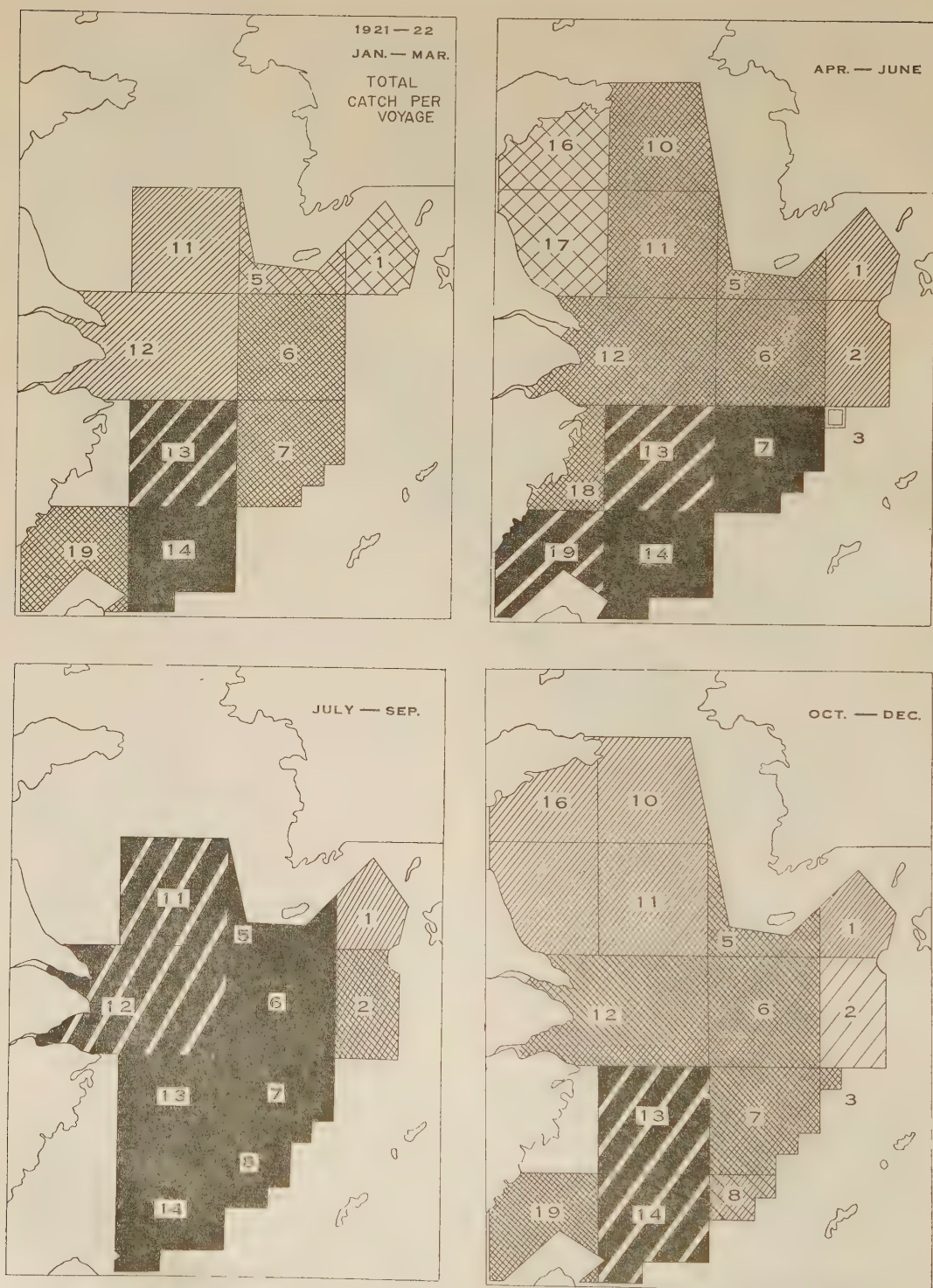


Fig. 2 11. Seasonal changes of distribution and abundance of the fish, based on catch per voyage of pre-war otter trawlers, 1921- '22. (Legends are the same as in fig. 2-7.)

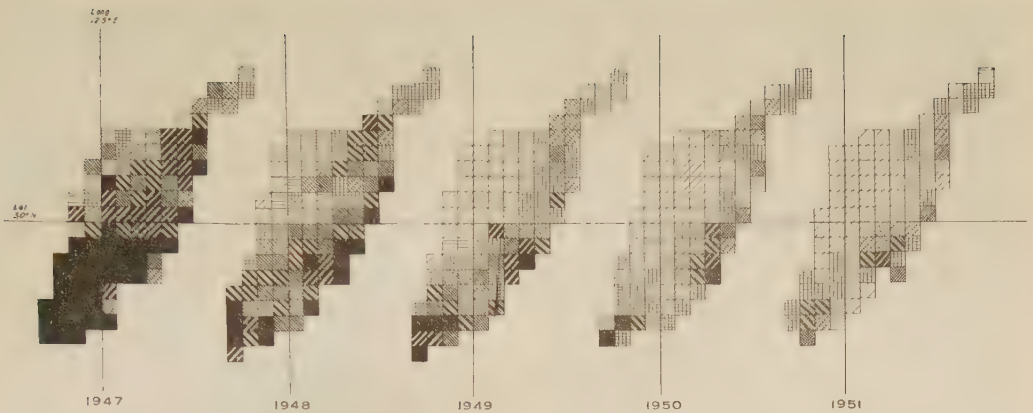


Fig. 2-12. Annual changes of distribution and abundance of the fish, based on catch per haul of post-war bull trawlers, 1947-'51. (Legends are the same as in fig. 2-1.)

らとり残されて、ある程度旧状を保持していると思われるべきである。なお密度の低下が全般的に目立ってきた後年になるにつれて、特に値の高い2・3の分布中心域が次第に浮び上って、明瞭に認知しうろようになった。

上述のように、戦後の東海のレンコダイは年とともに分布密度の地理的配置にいくらか変化が起ったが、これらの密度の地域的な変化は、検討の結果、主としてその地域に加えられた漁獲強度、すなわち単位面積当り努力量の強弱と密接に関連しているが、この問題は第3部で取扱うことにし、ここでは立ち入らない。

さて、制限線が撤廃された1952年(昭.27)以降現在に至る7・8カ年間に關しては、とくに地図は掲げなかったが、各漁場を見渡しても、この期間の本種の総漁獲量および1曳網当り漁獲量にはあまり大きな変動がなかったし、同様にその地理的分布の傾向にもとくに目立った変化は認められない。

**戦前の汽船トロールによる観察** 戦前のトロールの資料によって、資源量がきわめて大きかったと思われる1921年(大.10、当時の模様をしらべてみる。トロールの戦前の統計資料は、第1部で説明しておいた通り、漁区が150哩平方の旧農林漁区で記載されており、努力量の尺度としては初期には航海数が利用しうだけである。その上、1航海が2・3漁区にまたがった場合、それぞれの漁区に分けてまとめてないのが多いので、これらはやむをえず統計を漁区数で按分し、それぞれの漁区に繰入れてある。やむなく集計作業でこのように強引な手続きを採っ

ているので、結果の判断には、かなりの考慮が必要である。さて、この資料から、1921・'22(大.10・11)の兩年について、前項と全く同じ方法で各区の1航海当り漁獲量を算出し、図示すると、Fig. 2-13となる。当時のレンコダイの資源量はこの魚に関する統計数字の存在する全期間のうちでは最も大きかったと考えられているが<sup>2)</sup>、これを前項に説明し

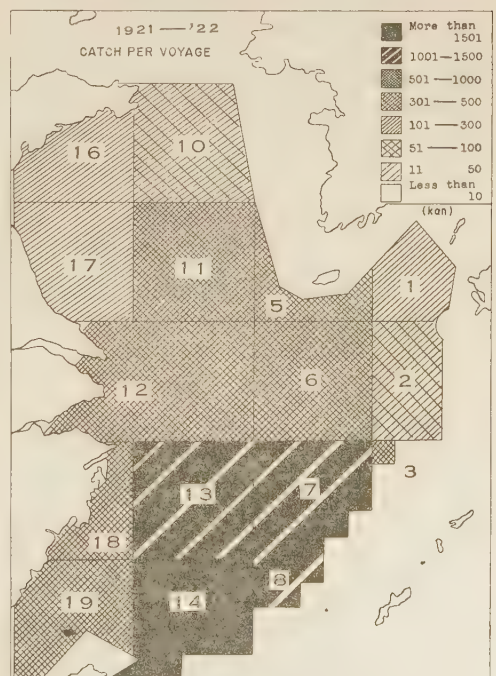


Fig. 2-13. Distribution and abundance of the fish, based on catch per voyage of pre-war otter trawlers, 1921-'22.



た戦後の分布と比較すると、まず第一に陸棚東南部に最も密度の高い部分が存在する点では変わりがないこと、つぎに、九州西岸沖から五島・対馬にかけての水域の密度は、戦後は済州島西、ないし西南方の、いわゆる陸棚中央部のそれより高いが、この図に示されたところでは、陸棚中央部の方が逆に高く、さらにこれは上海以南の大陸沿岸の沖合一帯に続いている。だから当時のレンコダイは、単に陸棚東南部、(戦後に観察されたこの魚の生息域)に分布するばかりでなく、さらに広く陸棚上の各所に広がっていた。換言すると、東海中央部以南一帯にかなり広範な分布域を持っていたことがわかる。その後、現在に至るまでの間に、分布がこれと最も近似した傾向を示したのは、この魚の資源量がかなり大きな値を示していたと思われる戦争終了直後の1947年(昭.22)のそれであることは先に掲げた Fig. 2-12 およびその説明から明らかである。

ところで、上掲の Fig. 2-13 をみると、済州島西方の黄海・海州湾一帯、さらに山東高角附近の水域からも、ある程度の漁獲があった形に現われている。一方、戦後の統計資料では北緯35度以北では全くといってよいくらい、ほとんど報告がない。水温その他の海洋条件から考えても、暖水性のレンコダイが、この水域でまとまって漁獲されることは、少なくとも現在の常識とは相反するように思われる。また戦前の資料は前記のように集計の手続き上に問題があるので、はたして、これらの北方水域で確かに獲れたかどうかこの点では確定的な判定ができない。そこで、この問題を確かめるため、1921年(大.10)当時、この漁業に従事した経験を持つ人々から、情報を集めて検討した結果、つぎのような結論をえた。

すなわち、(1) 過去および現在を通じ、またトロール、機船底曳および延縄など漁法の如何を問わず、東海・黄海域では、北緯35度以北におけるこの魚のまとまった漁獲は未だかつて経験されていない\*。(2) そのうち、日本海に流れ込む対馬暖流の主流の流軸一帯と済州島南側を通して黄海に注入する同暖流の分岐流、すなわち黄海暖流の流路に沿った一帯が、この魚の最も北方の漁場であり、このことは前掲の Fig. 2-2 から容易に理解しうる。(3) 一方、これと同じ経度の水域でも黄海冷水や大陸沿岸の冷水の勢力が強い大陸寄りには、ほとんどこの魚の姿

が認められない。筆者が聞取った例のうち最も北の経験は高沙洋と海州を底辺とする正三角形の頂点(現農林漁区 362区)附近という1例に過ぎない。そして、この魚の漁獲を目的として出漁した水域は、かって資源量がきわめて大きかったと想定される大正時代においてすら、さらに南方のスコトラロックとバーレンの両海礁を結ぶ線より以南の水域に限られていた。

以上のような過去の情報から考えて、この Fig. 2-13 に示された値は、かなりの修正を加えて解釈しなければならないことがわかる。すなわち、旧農林漁区の16および17区の値は元来零である。これに若干の数値が現れたのは漁区集計法の不完全さに由来すると考えられる。しかし、11および12区はかなり高い値を示しており、これは単に集計法のみによるものでなく、恐らく、朝鮮西岸の禁漁線内(その南部では現在でも若干の漁獲がある)における漁獲が「故意に」繰り入れられたものであろう。そしてまた、当時この禁漁線違反はかなりしばしば行なわれたらしい。

さて、同図の解釈については、上記のような問題があるが、他の諸種の情報からみても、とにかく、当時の分布域が現在にくらべて著しく広範囲にわたっていたことはいふまでもない。たとえば、当時はバーレン附近およびそれから上海沖舟山島一帯にかけて、いわゆる「レンコ場」と目される場所が数カ所存在していたらしい。これは、現状を見ただけからは一寸予想し難いことであるが、レンコダイに関するこのような事例は、現在生存する当時の経験者の頭のなかには、枚挙に暇がないくらい数多く記憶されている。

つぎにこの時代から7・8年後の1928・'29(昭.3・4)の両年当時のトロールの値を Fig. 2-14 に示し、その間の変化や変動をみる。この7・8年の期間に、レンコダイの漁獲量は、かなり減少傾向を全感していたらって急激に低下した\*\*、したがって、Fig. 2-14 の目盛は前者にくらべ、ずっと小さくしてある。)面白いことに、同図における分布の大勢は、戦後のトロールのそれと、かなり近似している。そして東海全域に拡がっていた高い値は消失してしまった。また、対馬附近の密度は現在と同じように陸棚中央部よりやや高くなっているし、

\* 「まとまった。」といったのは海州湾や山東沖の水域でも1尾2尾と混在することは、魚の減った現在でも稀には経験されているからである。

\*\* 第3部参照。

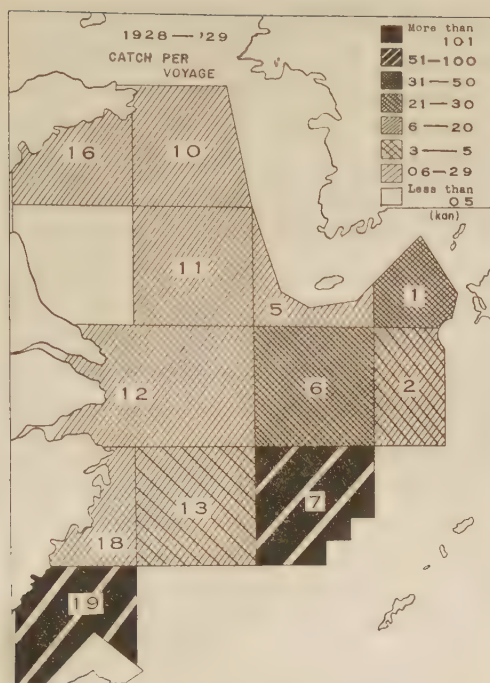


Fig. 2-14. Distribution and abundance of the fish, based on catch per voyage of pre-war otter trawlers, 1928-'29.

以南の水域では大陸棚の東南側一帯だけに分布するようになったとみてよい。しかし、戦前のこの時代のトロールは、戦後の連合軍の禁止線が撤廃された後の時代と同様、すでにこの魚は漁獲の主な対象からはずされていた。というのは、主な操業域は一般にもっと北方の水域であったし、南ではさらに大陸沿岸に近寄った水域であって、この魚の分布域は僅かにその縁辺をかすめたにすぎない。したがって、台湾近傍の高い値についても戦後の Fig. 2-4の所で述べたと同様の考慮を払って判断する必要がある。

## 第 2 節 レンコダイの形態とその地域的変異

### 形態の地域差に関する既往の知見

東海産のレンコダイの形態に地域差が存在するらしいことは、昔からこの魚を漁獲していた延縄や底曳の業者の間では、すでに莫然とは知られていた。彼等の長年にわたる経験に基づく観察では、水域によって体軀の恰好や色彩が若干違っているという。特にこの魚にくわしい人々はそれらのあるものに対しては「白レン」、他のあるものには「眼光り」などという名称まで与えて区別している。これらの名

**要 約** 以上、戦前戦後を通じ、この魚の長期に亘る地理的分布の変化について述べたが、その間に共通した傾向を一言にして要約すると次の通りである。「(1) 資源量の大きかった時代には、密度のかなり高い区域が東海中央部およびそれに連なる陸棚上に広がっていた。(2) しかし資源量の低下とともに分布の範囲は次第に狭められ、対馬から台湾に向って走る陸棚の東南縁辺部、すなわち、全期間を通じて常に最も密度の高かったこの魚の分布中心域だけが主な分布域として残った」ということになる。しかし、中心域に関する分布のくわしい様相は古くからこの魚を対象に操業してきた老練な漁夫の数多くのくわしい観察結果や海図上に指示された当時の曳網地点に関する多数の証言が、現在の統計の結果と完全に一致するところからみて、中心域の様相は1921年(大.10)から'25年(大.14)にかけての当時と、戦後の現在とはほとんど変わっていないようである。

ところで、戦前・戦後を通じ、陸棚中央部一帯は、東南縁辺部にくらべてはるかに多くの操業が行なわれたし、戦後のくわしい統計に基づいて、海区ごとに検討してみると、この魚の魚群密度の低下速度とその漁場における操業数との間には明らかな相関が認められる。したがって、上述の地理的分布の変化は、主として人為的な漁業の影響に基づくものではないかという疑問がこれらのことからごく自然に浮かんでくる。また一方では上述のように、分布の変化が同時に、この魚全体の資源量の変化と関連しており、このことは東海全域のこの魚の資源量の変動要因の解析とも関連する興味ある問題であるが、これらの諸問題は第3部で採り上げ、ここでは深く立ち入らない。

前が示しているように、それぞれの特徴は、主として体軀や眼の「色沢」の違いに大きく現われていることがわかる。そして、一部の人はこの違いは生息水深の相違によるものと莫然と考え、他の人々は底質——したがって食餌となる底生生物——と関連するものと想像している。しかし、そのいずれにしても分布域を広く見渡してみると、地理的には水深と底質とは相伴って変化しているから、この意味で

は、上の2つの見解は共通した同一現象に対する一致した観察として受取ることができる。

一方、戦後になって、ようやく科学的な調査が開始されるようになったが、初期の赤節調査\* 時代に、若干の人々によってすでにこの魚の形態の地域差に関する検討が行なわれた。すなわち、大津留(1949)<sup>29)</sup>は体長と鱗長の関係が地域によってかなり食い違っていることを発見し、これに基づいて、五島近海、玄海東部および台湾近海の3つの資源の存在を推定しているし、また時を同じくして神田(1949)<sup>18)</sup>もほとんど同様な取扱い方によって、同じ事実を認め、五島近海と東海中央部および台湾沖の3者に、それぞれ形態上の差があることを記載している。ところで、上記の2つの研究には、いずれも鱗が問題として採り上げられているが、これは当時たまたま利用しうる資料の大部分が、体長測定値と年齢査定のための鱗の標本だけに限定されていたためであって、東海でこの魚の形態の地域的変異を問題にする場合、特に鱗が重要な意味を持っているという予想から鱗が問題にされたわけではない。しかし、面白いことに、上記両氏はいずれも鱗を取扱った結果、差を検出し、性格を異にする若干個の群の存在を認め、一応その各々を別個の種族\*\*と想定している。

さて、東海産レンコダイの成魚は、かなり変化に富んだ形態をしている。例えば雌雄については、既報のように、外形の観察からだけでも約80%の精度でそのいずれであるかを判定することができるし、ことに老年魚になると他の近縁種でも観察されているように、雄は下顎や前頰が突出するという著しい特徴を示すものがある。また多数の標本を取扱ってみると、漁場が異なればもちろん、同じ漁場の漁獲物にも、形態にかなりの違いが直感される。さらに前項の地理的分布にもいくつかの集団が認められることや、前節の形態差についての既往の諸情報などは総べて「この海域のレンコダイには性質の違った数群が存在する」ことを示唆している。筆者等は、これらの点を確認する目的で、東海内の各地域および南シナ海の漁獲物に対し、多数の項目について形態測定を行なった。その検討結果は、一般形態と鱗のそれぞれに分けて既に発表してあるので、くわしい点は既報の論文にゆずり、ここでは要点だけをまとめて述べることにする。

### 地域差の認められなかつた形質

**体節的形質** レンコダイでは脊椎骨数や鰭条数などの、いわゆる体節的形質は非常に安定しており、全資料を通じて、異状を認め得たのはきわめて少数個体にすぎない。すなわち、脊椎骨数は467個体についてしらべた結果では、尾部棒状骨を含めてすべて24個であって、1尾の例外も発見しえなかったし、さらに552個体について行なった背鰭の棘と軟条数の計測では、97.3%に当る537個体が12棘10軟条の構成で、異状のものも1棘または1軟条の過不足を示しているにすぎない。また尻鰭では、98.7%に当る545個体が3棘8軟条で、異状といっても軟条に1本の過不足がみられたにとどまる。

上記の例からわかるように、レンコダイの体節的形質の計数には、変異がほとんど認められないから、形態差を検出するという目的からいえば、これらの形質はあまり意味を持たない。

**標準体長と他の基準による体長との関係** 全長(Total length; T. L.)、尾叉長(Fork length; F. L.)、吻端から尾鰭基部までの間隔(B<sub>1</sub>)および被鱗体長(B<sub>2</sub>)など、体の長さに関しては、一般に種々の測定基準が使用されているが(Fig. 2-15参照)、これらと標準体長(Standard length; B<sub>0</sub>)との関係をしらべてみると、B<sub>0</sub>との間にそれぞれ強い相関を示し、資料の体長範囲内(約50mm~250mm)では、いずれも原点付近を通る単一の直線で

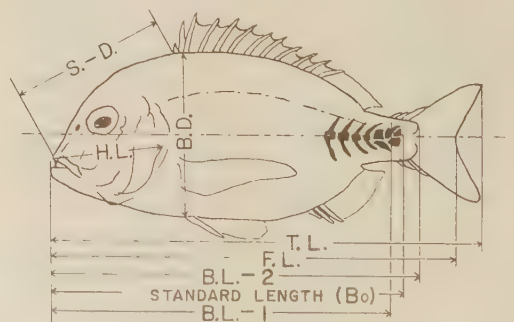


Fig. 2-15. Diagram showing the several body parts measured in the present study. T. L., total length; F. L., fork length; B. L.-1, body length-1; B. L.-2, body length-2; S. D., distance from the tip of snout to the insertion of 1st dorsal fin; H. L., head length; B. D., body depth.

\* 戦後に始められた以岡底見彦郎に対する最初の組織的な調査で、関係官庁、試験機関および大学が参加した。

\*\* なお、東海のレンコダイの種族に関しては、形態以外の知見に基づく若干の想定や研究が、上記以外の数氏によって報告されているが、これらの問題は後の第7章で論ずる。



現わすことができる。mm 単位で測った場合の各直線、 $L=a+bB_0$  の 0 次および 1 次の係数  $a, b$  を表示すると Table 2-1 の通りで地域および性に

よる目立った差は認められない。ただし、南シナ海の資料は一樣に高い値を示しているから、東海のものとは異質であることをおもわせる。しかし、

Tabl 2-1. Regeression coefficients of several dimensions of body size on standard body length.

| Dimension      |                 |        | Total length |        | Fork length |        | Body length 1 |        | body length-2 |        |
|----------------|-----------------|--------|--------------|--------|-------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
| Coefficient    |                 |        | a            | b      | a           | b      | a             | b      | a             | b      |
| East China Sea | South           | Male   | mm. 7        | 1.1870 | mm. 5       | 1.1132 | mm. 0         | 0.9470 | mm. 0         | 1.0385 |
|                |                 | Female | 4            | 1.2000 | 5           | 1.1200 | 0             | 0.9600 | 0             | 1.0385 |
|                | North           | Male   | 5            | 1.2000 | 4           | 1.1164 | 0             | 0.9545 | 0             | 1.0387 |
|                |                 | Female | 5            | 1.200  | 4           | 1.1164 | 0             | 0.9560 | 0             | 1.0417 |
|                | South China Sea |        | 0            | 1.2308 | 0           | 1.1429 | 0             | 0.9615 | 0             | 1.0455 |
|                |                 |        |              |        |             |        |               |        |               |        |

このような結果からみて、少なくとも東海産のものでは、両者の換算は地域性を問わず次式にしたがって計算しても大過はないであろう。

$$B_1=0.95 B_0 \quad \text{単位はすべて mm}$$

$$B_2=1.04 B_0$$

$$F.L=4.5+1.12 B_0$$

$$T.L=5.25+1.20 B_0$$

体長・体重関係 両者の関係は一般に肥満度 ( $W/L^3$ , または  $3/\bar{w}/L$ , ただし  $W$  は体重,  $L$  は体長) として取扱われる場合が多いが、この扱いは単に当面の計算が簡便であるというにすぎず、本質的には伊藤 (1953)<sup>1,2)</sup> の指摘したとおり、両者の回帰関係の分析に立ちもとうズをええない場合が多いので、ここでは最初から両者の対数値を用いて、回帰関係を検討した。両者をグラフに plot にした結果は、使用した資料の体長範囲内では、大体単一の直線で表わされるとみてよい\*。また、この関係はよく固定しており、地域・季節・性による差はほとんど感じられない。ただ産卵期の雌の直線は他にくらべてごく僅か傾斜があるような感じを与えるが、これすら計算による有意差は検出できなかった。したがって、東海産レンコダイの体長・体重関係はあらゆる場合を通じ一般に下式によってあらわしてよからう。

$$W=0.00003476 L^{3.04431}$$

ただし  $W$ ……体重(g)

$L$ ……標準体長(mm)

#### 地域差の認められた形質

つぎに述べる数項目の形質については、各地域の標本について相対成長関係を相互に比較した結果、統計上明らかに有意な差を検出することができた。すなわち、差を確認しえた形質の組合せは、体長・頭長、体長・体高、体長・吻・背鰭間隔、体高・吻・背鰭間隔および体長・鱗長の 5 項目である。つぎにその方法と結果について述べよう。なお、筆者等はこれらの諸形質の地域差をしらべるに際して、同時に季節や性などによる差異の有無に関しても検討を行なったが、ここではとくに重要と考えられる地域差の問題を中心に論議を進める。

各形質間の相対成長 J. HUXLEY や G. TEISER によると<sup>47)</sup>、全体 (または基準部分) の大きさを  $x$ 、部分の大きさを  $y$  とすると、 $x$  のある範囲内では、両者の相対成長は近似的に  $y=ax^b$  なる関係で示しうる場合の多いことを確めたが、これを一般に allometry line と呼んでいる。相対成長に関しては、じうらい多くの人々によって、さまざまな式が提出されているが、上記の式は適用範囲の広いことが多くの例について確かめられているばかりでなく、式自身がきわめて簡単な形をしている (両者の対数値をとると直線となる) から、分析に際し数理統計上の取扱いも、それほど面倒でないという利点がある。この曲線は広義の放物線にほかならないが、すべての場合にこの関係が適用しうるとは限らず、ま

\* ぐわしくなると、つく牌かではあるがやはり屈折しているようにもみえる。もし、そうだとすると、後述する他の多くの形質の場合と同様に、この関係にもぐわしい成長屈折が存在することになる。

た  $x$  の広い範囲にわたって常に単一の直線で示しうるわけではない。場合によっては直線にいくつかの屈折が現われたり、不連続が生ずることも、一般によく知られており、直線のこれらの異状は、その点で相対成長の関係が変わったことを示すものと考えられている。

いま、レンコダイの上述の形質の 1・2 についてこの問題を観察してみよう。つぎの Fig. 2-16 および Fig. 2-17 は対数グラフの横軸に体長、縦軸にはそれぞれ体高、または鱗長\* の測定値をとった

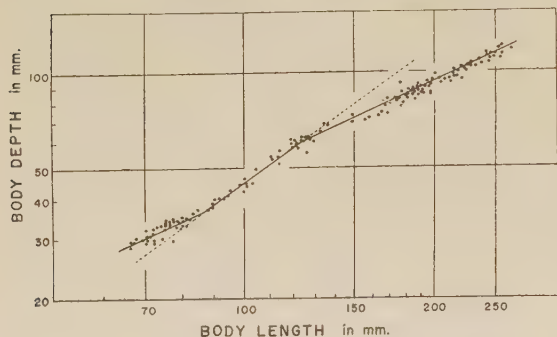


Fig. 2-16. Relative growth of body depth to standard body length.

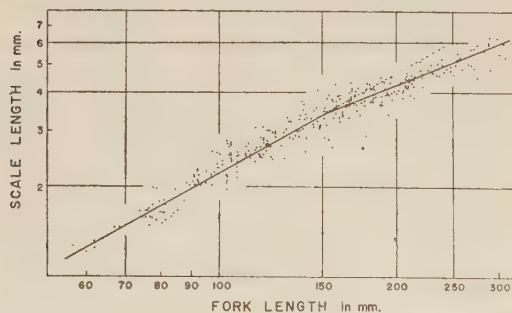


Fig. 2-17. Relative growth of scale length to fork length.

ものである。上記の他の諸形質についても全く同様であるが、この 2 つの図からわかるように、体長の全範囲について単一の直線で示すことはできないが、ある範囲内では両者の間に明らかに直線関係が成立していると認めてよからう。体長に対する各部位の相対成長関係でこれらの直線に屈折が認められる場所は多くの場合共通しており、大体体長で 85mm と 130mm 付近の 2 カ所であり、140mm 以上では、

一般に単一の直線となり、屈折は現われない。

地域差に関する検討結果形態の異同の検出には、「上述の組合せによる各形質間の相対成長線のなかで、屈折の認められない直線部分を取り、比較しようとする 2 群の各直線に対し、SNEDECOR<sup>28)</sup> の co-variance の方法を適用し、2 群の各直線の間の回帰係数および修正平均値の差の有意性を検定し、同時に同平均値によって群間の大きさの序列を決定する」という方法をとった。

なお、 $y = ax^b$  の式を時間に関して微分すると

$$\frac{1}{y} \cdot \frac{dy}{dt} = b \frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{dt} \text{ となり、} b \text{ が比成長}$$

率（時間に対する成長率）の比を表わしていることがわかる。この  $b$  を微分成長係数 differential growth coefficient と呼んでるが、 $x$  と  $y$  の比成長率が等しい場合には  $b=1$  となり、直線は  $y$  軸に対し 45 度の傾斜をとる。この場合に、 $x, y$  を対数値でなく、生の値で取れば原点を通る直線となるが、前述の標準体長と全長、尾叉長などの諸関係は、 $b$  が近似的にはほとんど 1 に等しい場合に該当すると考えてよからう。一方、体長——体重関係では、 $x$  に長さ、 $y$  に重量（=体積）をとっているため、このような dimension の組合せの場合には  $b$  は一般に約 3 に近い値を示し、そのままの値では直線とはならない。しかし、 $x, y$  の双方がともに「長さ」である場合には、多くの場合  $b$  は 1.0 に近い値をとる。したがって、ことさら値を対数に転換しなくても、生の測定値のまま扱っても近似的には直線とみなしうる場合が多い。つぎに述べる検討には、鱗の場合を除き、計算のはん雑さを避けるため、生の値をそのまま使用したが、これは上記のような理由によるものである\*\*。しかし、体長——鱗長関係は、生の値では明らかに湾曲しており、このような近似的取扱いは許されないため、対数値に転換して扱った。

なお、これらの統計的方法の詳細や計算の基礎数字は既報の各文献にゆずり、ここでは問題の大略のみを説明しよう。

まず、回帰係数については、地域間はもちろん、性または季節に関し、また各形質について、すなわちほとんどすべての場合を通じ比較しようとする 2 群の間に有意な差は検出しえなかった。換言すると、

\* 鱗の focus から体軸方向に測った前域（被覆部）縁辺までの長さ。

\*\* もちろん、上述の統計的分析には両者の回帰が直線であることを前提としているから、念のため一部の例につき、直線性の検定を行なって、近似的に両関係が直線とみなしうるかどうかの保証を求めた。

これらの各回帰直線の傾斜は、例えば体長—体高、または体長—鱗長といった形質の各組合せごとにそれぞれ異なった値を示しているが、同じ組合せでさえあれば、その傾斜は地域性や季節の如何を問わず、常に一定であって変化することはない。ところで、つぎに述べるように、修正平均値で示した直線の位置関係には、2群間の有意差の検出される場合がしばしばあるので、このような場合には両直線は傾斜は等しいが位置の異なる、すなわち平行しているということになる。相対成長において地域などが異なった場合、両直線にこのような平行関係の存在することはすでに知られており、魚類の一般外

部形態に関しては、MATTIN (1949,<sup>21)</sup> のくわしい研究があるが、レンコダイについても鱗長を含む上述の諸形質では、全く同様の現象を認めうるわけである。上述のように直線の傾斜については、大部分の場合に差はほとんど認められないので、比較しようとする両直線に差異が存するかどうかは、直線の位置関係を示す修正平均値の値に差があるかどうかの問題に帰せられる。

まず、予察的に行なった体長—体高関係の検討では、漁場は南（レンコダイ漁区4・5）と北（同1・2）の2つに分けて取扱ったが、修正平均値はつぎの Table 2-2 のように季節・性の如何を問わ

Table 2-2. Comparison of adjusted means of body depth between southern and northern regions.

| Group       |        | $\bar{X}$ | $m$    | $x = \bar{X} - m$ | $b$    | $b\bar{x}$ | $\bar{Y}$ | $\bar{Y} - b\bar{x}$ | Comparison |
|-------------|--------|-----------|--------|-------------------|--------|------------|-----------|----------------------|------------|
| Jan. - Mar. | Female | South     | 184.56 | 187.51            | -2.95  | 0.439      | -1.30     | 86.15                | 87.45      |
|             |        | North     | 190.41 |                   |        |            |           | 86.13                |            |
|             | Male   | South     | 187.76 | 199.19            | -11.43 | 0.440      | -5.02     | 87.45                | 92.47      |
|             |        | North     | 211.48 |                   |        |            |           | 96.43                |            |
|             | Female | South     | 184.16 | 191.30            | -7.14  | 0.427      | -3.05     | 89.13                | 92.18      |
|             |        | North     | 196.61 |                   |        |            |           | 90.24                |            |
|             | Male   | South     | 219.33 | 220.70            | -1.37  | 0.435      | -0.60     | 103.96               | 104.56     |
|             |        | North     | 232.81 |                   |        |            |           | 107.22               |            |
| July - Sep. | Female | South     | 185.76 | 186.63            | -0.87  | 0.443      | -0.39     | 87.81                | 88.20      |
|             |        | North     | 196.00 |                   |        |            |           | 91.80                |            |
|             | Male   | South     | 195.99 | 197.26            | -1.27  | 0.376      | -0.48     | 91.71                | 92.19      |
|             |        | North     | 206.92 |                   |        |            |           | 95.14                |            |
| Oct. - Dec. | Female | South     | 180.60 | 179.01            | 1.05   | 0.433      | 0.45      | 86.90                | 86.45      |
|             |        | North     | 167.73 |                   |        |            |           | 78.33                |            |
|             | Male   | South     | 196.31 | 189.88            | 6.43   | 0.425      | 2.73      | 94.52                | 91.79      |
|             |        | North     | 155.22 |                   |        |            |           | 74.33                |            |

ず、常に南の漁場の値が高く、明らかに地域によって差があることを示している。つぎに体長—頭長、体長—体高、体長—吻・背鰭間隔および体高吻・背鰭間隔の各形質の組合せについて、東海レンコダイ漁区1, 2, 4, 5および南シナ海の5つの各地域間のそれぞれの修正平均値の差をしらべてみると、体長に対する頭長、体高、吻・背鰭間隔の相対値は、漁場が北から南に移るにつれて、一様に増大し

ている\*。すなわち

|   |        |           |
|---|--------|-----------|
| 雌 | 頭 長    | S>5>4>2>1 |
|   | 体 高    | S>5>4>2>1 |
|   | 吻・背鰭間隔 | S>5>2>4>1 |
| 雄 | 頭 長    | 5>2>4>1   |
|   | 体 高    | 5>2>4>1   |
|   | 吻・背鰭間隔 | 5>2>4>1   |

となり、雌の頭長と体高については完全に北から南

\* 計算結果を表示するにはかなりの紙面を要するので割愛する。くわしくは既報を参照されたい。



へと値の増大が認められ、雌の吻・背鰭間隔および雄の3部位については2区と4区の順位が逆転しているが、大体北から南へ高い値に移っており、これら各部位の相対長が緯度に応じた傾斜を持つことを示している。

つぎに体長—鱗長関係について述べる。測定に用いた鱗は体左側第1背鰭前端基部から斜右下に数えて3～4段目のところからとったもので\*、後掲のFig. 2-28に示すa, b, dおよびcの4つの部位の長さを測った。体長に対するこれら各部位の長さの関係を前と同様にallometry lineでしらべたところ、後域aを除くと、いずれも上述の外部形態と同じく、標準体長130mm (Fork length 150mm) 付近で成長屈折を起こしていることがわかった (Fig. 2-17参照)。そこでこの体長を境にして、これより体長の大きなものと、小さなものの2群に区

分し\*\*、それぞれについて体長と鱗の前域のb\*\*\*と間のallometry lineに地域間の差があるかどうかを検討した。

ところで、この鱗の場合にも、回帰直線の傾斜には、比較した2群間に、すべての組合せを通じ有意差が検出されず、体長—体高関係などと同様に、いわゆる平行性が認められる。だから、この場合にも先と同様に修正平均値で示した各直線の位置関係だけが問題となる。計算の基礎数値は前述の既報論文にゆずるが、結果を要約するとつぎのようになった。

まず、尾叉体長150mmを境に幼魚と成魚の2群に分け、その各々について、レンコダイ漁区1・2を北、4・5を南(すなわち31°Nを境)として分けた南北両群間の差をしらべてみると、Table 2-3の結果をえた。表によると、幼魚・成魚いずれも

Table 2-3. Comparison of adjusted means of logarithmic scale length between southern and northern regions. Fork length ( $X$ ) in mm.; scale length ( $Y$ ) in 0.1 mm.

| Group |       | $\bar{X}$ | $m$     | $\bar{X}-m$ | $b$    | $b(\bar{X}-m)$ | $\bar{Y}$ | $\bar{Y}-b(\bar{X}-m)$ | Comparison    |
|-------|-------|-----------|---------|-------------|--------|----------------|-----------|------------------------|---------------|
| Yung  | South | 2.08461   | 2.03805 | 0.04656     | 1.1681 | 0.05440        | 2.47569   | 2.42129                | South>North** |
|       | North | 2.00946   |         | -0.02859    |        | -0.03338       | 2.36444   | 2.39782                |               |
| Adult | South | 2.35755   | 2.34374 | 0.01381     | 0.7674 | 0.01059        | 2.71838   | 2.70779                | South>North** |
|       | North | 2.32992   |         | -0.01382    |        | -0.01060       | 2.67249   | 2.68309                |               |

南の方の修正平均値が高く、その差は有意である。すなわち北に比し南の魚の持つ鱗の長さりはより大きいことがわかる。つぎに尾叉体長150mm以上の成魚について、さらに地域を細分した場合の各水域の修正平均値をTable 2-4にあげてみよう。筆者等は地域差以外に、同時に31°Nを境として南北各々について、雌雄間の差および季節間の差についてもしらべた。この表には取扱ったこれらすべての場合について、同じ基準で引き直した鱗の修正平均値

を参考として示してある\*\*\*\*。この表をみると、北の群はすべて2.6915以下の値をもち、これに反し南の群はすべて2.6926以上の値であって、明らかに地域差の存在することがわかる。レンコダイ漁区ごとにもみると、値の順位は、5>3>4>1>2となり、必ずしも各水域の平均緯度の順にはなっていないが、大體は明らかに北高南低を示している\*\*\*\*\*。

以上本項で述べた所を一言で要約すると“体高、

\* 水洗後、薬品処理を行わず、そのまま2枚のslide-glassに挟んで保存した。測定には歪みがごく少いmicro-film readerを使用し0.01mmまで読みとった。

\*\* 後章で述べるが150mmを境として小さい群は幼魚、大きい群は成魚とみてよい。

\*\*\* 前域bをとりあげたのは、この部位が鱗の各部位の中で最も変異の少ないことが、予察的な検討の結果わかってきたからである。この点に関しては文献(8)を参照されたい。

\*\*\*\* 性や季節を示すものは、それぞれ問題とも、むしろ地域間と混同されたい。実は雌雄の差ないしは季節の差が反映した見掛け上のためであるか否かを確かめるためであった。検定の結果、雌雄間では、南北いずれも雄の値が高いが、その差は有意でなく、季節間では有意差が検出され、南北いずれも共通した一つの傾向をもって変動する。

\*\*\*\*\* この表の値は、1・2区どうしか接近し、少しはなれて3～5区どうしがまた互に接近している。3区が南の群に包含されることは、地理的に分布帯とあわせて考えると興味深い(上述の検討では季節(これには有意差が認められた)に関する規制が完全ではないので、この点のくわしい詮議はきけた)。

Table 2-4. Adjusted means of logarithmic scale length by sub-regions, seasons and sexes. Fork length ( $X$ ) in mm.; scale length ( $Y$ ) in 0.1mm. 雌雄の群は体長200mm以上の個体, 他は150mm以上の個体を用いた. 漁区 1~5 は性・季節混在; 雌雄群は雌雄混在; 合計群は雌雄・季節混在;  $n$  は標本数,  $m=2.3437$ ,  $b=0.7674$

|       | Group     | $n$ | $X$    | $X-m$   | $b(X-m)$ | $Y$    | $Y-b(X-m)$ |
|-------|-----------|-----|--------|---------|----------|--------|------------|
| North | Region 1  | 38  | 2.2805 | -0.0632 | -0.0485  | 2.6363 | 2.6848     |
|       | Region 2  | 50  | 2.3710 | 0.0303  | 0.0233   | 2.7003 | 2.6771     |
|       | Male      | 22  | 2.4315 | 0.0877  | 0.0673   | 2.7588 | 2.6915     |
|       | Female    | 40  | 2.3516 | 0.0079  | 0.0060   | 2.6828 | 2.6768     |
|       | Jan.-Mar. | 47  | 2.2311 | 0.1096  | -0.0841  | 2.6036 | 2.6877     |
|       | Apr.-June | 50  | 2.3206 | 0.0231  | -0.0177  | 2.6646 | 2.6823     |
|       | July-Sep. | 40  | 2.2379 | 0.1058  | -0.0812  | 2.5852 | 2.5664     |
|       | Oct.-Dec. | 50  | 2.2378 | 0.1059  | -0.0813  | 2.5869 | 2.6682     |
|       | Total     | 100 | 2.3299 | 0.0138  | -0.0106  | 2.6725 | 2.6831     |
|       |           |     |        |         |          |        |            |
| South | Region 3  | 50  | 2.3167 | 0.0270  | -0.0207  | 2.6850 | 2.7057     |
|       | Region 4  | 50  | 2.3968 | 0.0531  | 0.0407   | 2.7424 | 2.7017     |
|       | Region 5  | 50  | 2.4034 | 0.0596  | 0.0457   | 2.7524 | 2.7067     |
|       | Male      | 50  | 2.4184 | 0.0747  | 0.0573   | 2.7700 | 2.7127     |
|       | Female    | 42  | 2.3922 | 0.0484  | 0.0371   | 2.7488 | 2.7116     |
|       | Jan.-Mar. | 33  | 2.2473 | 0.0964  | -0.0739  | 2.6461 | 2.7200     |
|       | Apr.-June | 50  | 2.3461 | 0.0024  | 0.0018   | 2.7088 | 2.7070     |
|       | July-Sep. | 43  | 2.2577 | 0.0860  | -0.0659  | 2.6267 | 2.6926     |
|       | Oct.-Dec. | 50  | 2.2385 | 0.1052  | -0.0807  | 2.6270 | 2.7077     |
|       | Total     | 100 | 2.3576 | 0.0138  | 0.0106   | 2.7184 | 2.7078     |

頭長その他の一般外部形態や鱗についての検討結果は, 明らかに(統計的に有意な)地域差の存在することを示しており, また体長に対する各部位の長さの関係を, 回帰直線の修正平均値と比較してみると, 多くの場合に, 漁区が北から南に移るにしたがって値が漸次増大し, これらの諸形質に地域傾斜が存在

する”ということになる。魚の頭長や眼径の相対成長が緯度の変化に伴って上記と同様な傾斜を示すことは, すでに MARTIN (’49)<sup>21)</sup>その他数氏によって報告されているが, 東海のレンコダイもその例に加えてよいものと思われる\*。

## 第 5 章 産卵および成熟に関する知見

### 第 1 節 産卵期の推定

#### 卵巣熟度の肉眼観察による推定

**卵の成熟過程と肉眼判定の基準** レンコタイの成熟卵巣をときほぐして, 顕微鏡下で卵径を測り, その頻度分布を観察すると, 通常 3 つのモードをかなり明瞭に識別できる。第 1 の群は径が 0.2mm 以下の莫大な数の初期 oocyte よりなるもので, 不規則な多角形を呈し, 肉眼では顆粒を確認しえない。しかし径が 0.2mm 前後に達すると形は次第に多角形から球状に移行し, cytodlasin に分化が生じ, 卵膜を認めうるようになる。次の第 2 群は, 径が 0.3~0.5mm の不透明淡紅色を呈する未熟卵よりなり,

肉眼によって卵粒の存在を認めうるようになる。これらの一部は恐らく次の産卵期には成熟卵に移行するものであるが, 他の大部分は退行し, 再び吸収されるものと考えられる。この成熟段階の卵は 5 月から 12 月にかけて, 総べての親魚につねに認められる。肉眼観察の際, 卵巣内にこの段階の卵粒だけが認められ, つぎに述べる透明卵が存在しない場合を, 未熟 (immature) と呼ぶことにする。第 3 群はさらに熟度の進んだ段階であって, 卵径の増大とともにじょうらいの不透明卵は半透明からさらに透明な状態になり, はじめは 4・5 個の小油球が散在するが, 次第に合一して暗青色の単一の径約 0.2mm

\* なお, この傾斜は各水域におけるそれぞれの群内の値の分散の程度にもよる。種族の異同に注目し, 異なる種族の間に, 説明の都合上, 種族の問題に関しては第 7 章で多角的な立場から検討し, 論ずるのでここでは省略する。

の大油球となる。肉眼では半透明ないし透明な卵粒を明瞭に確認することができるが、卵巣にこの段階の卵粒が混在する場合を成熟(maturing)とする。成熟卵は卵巣内に一様に散在しているが、さらに

熟度が進むと輸卵管に沿って移動を始め、中央部に集まってくる。このような状態が観察された場合を完熟(mature)とする。Fig. 2-18のA~Cは上記の肉眼判定による3つの成熟段階の卵巣外観を模

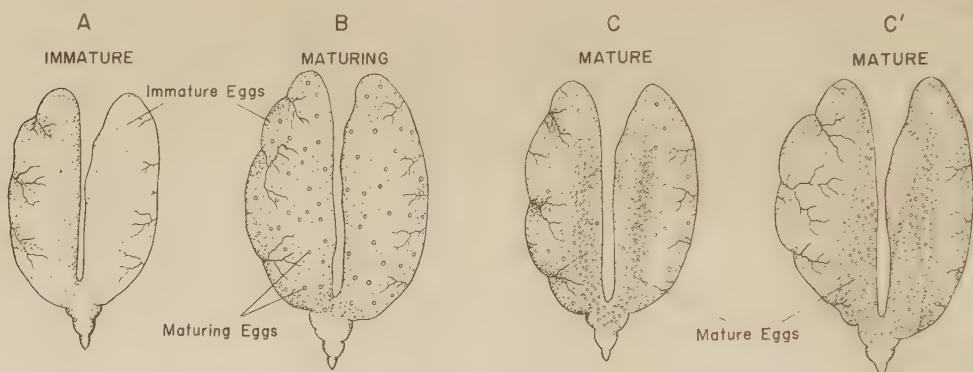


Fig. 2-18. Diagram showing the dorsal view of ovaries at each stage of maturity.

式的に示したものである。同図のC'は完熟の恐らく最終過程、すなわち放卵直前と思われるもので、透明卵は散在せず、すべて卵巣背面中央部に集まり、この部分の卵は寒天状の、いわゆる“みずこ”となっている。しかし、このような状態にあるものは、われわれの経験では熟卵をもった親魚数100個体に対して、僅か1個体ぐらいの割合で、きわめてわずかな数例を観察したに過ぎない。放卵後になると、卵巣は重量が低下し、多くの未熟卵のうちに、とり残されたわずかの透明卵が散在するようになる。これら(spawned)と称した\*、さらに1~2カ月後には卵巣は著しく重量および容量を減じ、卵は退行して卵径も小さくなり、遂には卵粒を認め難くなる。12月から1月中旬にかけて観察された多くの卵巣は、この退行過程にある。さらに1月中旬以降の多くの個体では顕微鏡を使用しなければ顆粒を認めえず、卵巣は著しく小さくなり、半透明の寒天様糸状体となる。これらのものは休止(spent)と名付けた。

**季節的にみた各成熟段階の出現割合** 上述の肉眼による5段階の判定に基づいて、各段階の季節による出現頻度を図にすると、Fig. 2-19となる\*\*。図から明らかなように、2月を中心として前後4カ月にわたる休止期を除くと、他の各段階は、いずれも8~9カ月という長い期間にまたがって出現して

り、2月を除くと、2~3段階の異なった熟度を持つ個体が常に混獲されていることがわかる。この現象は、年齢別・地域別にしろべても変わりはなく、各個体の成熟過程は、他の魚種、例えばクログチ *A. nibe* などでも見られるように、一斉に進行するものではなく、各個体の成熟過程はかなり不揃いであることを示している。しかし、成熟の進行過程の大勢は同図の各成熟段階のモードの位置を眼で追うことによって、きわめて明瞭に追跡することができる。すなわち、休止群では、2・3月に山があるが、つぎの未熟群の山は4月に移行し、さらに翌月には成熟群の山が現われ、7・8月にはこれに対応する放卵群の山が認められる。一方、9月には未熟群のもう一つの、すなわち、第2回目の山が現われるが、これは翌月には成熟群における第2回目の山に移行し、12月にはこれに対応する放卵群の山が認められる。したがって、休止期を除くと、他の段階ではいずれも一定間隔をおいて年に2回のモードが現われ、ともに未熟に約1カ月、成熟および完熟に2カ月、放卵後に約1~1.5カ月の時間をそれぞれ経過するように思われる。そして、図から明らかなように、成熟群と放卵群の両モードの中間、すなわち、盛夏を中心とした6月と11月頃が放卵の盛期であると推定される。

\* 肉眼判定の際、ごく一部のものは成熟と放卵後との区別が困難であった。

\*\* 西水研々報, No. 3, p. 10, Fig. 4と同じものであるが、1953年以降の5年間の資料を追加再計算してある。この傾向は前図と全く変っていない。



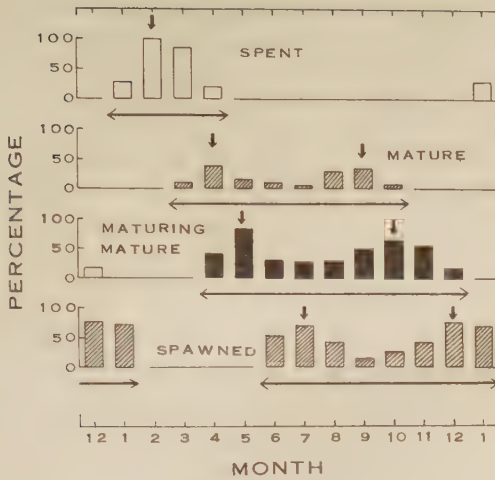


Fig. 2-19. Monthly changes of number of females belonging to each stage of maturity. (各成熟段階に、見易いように色を付けてある。この個体には既に産卵の完了、と上掲の表で示す季節変化、たての矢印は極大点を示している。)

#### 生殖巣重量の経月変化による推定

**全般的傾向** 1950年から '57年までの8カ年間に秤量した2齢以上の雄875, 雌1,576個体を用いて、毎月の卵巢および精巣の平均重量を算出し、グラフにしてみると、Fig. 2-20の通りとなる。雌は雄

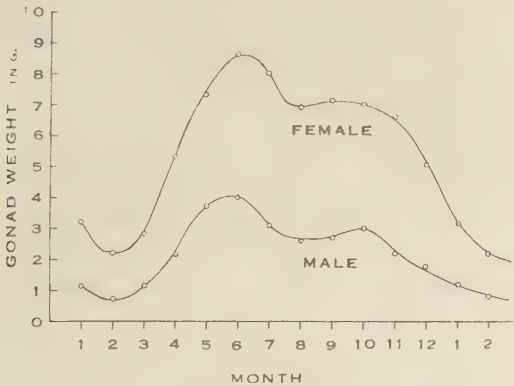


Fig. 2-20. Monthly change of average gonad weight.

にくらべて常に約2ないし2.5倍の重量を示しているが、両者の変化傾向はきわめてよく一致し、いずれも年2回、すなわち、6月と10月付近で極大値を示すが、とくに6月は雌雄いずれも最高値となって

おり、盛夏の8月に一時わずかに値が低下している。一方、冬期の1～3月は雌雄とも1年の間で最も値が低く、なかんずく、2月には極小値を示す。この結果は前項で述べた卵巢成熟度の肉眼判定のそれと完全に符合している。

**年齢による違い** つぎにこれらの傾向が年齢によって違っているかどうかをしらべてみる。つぎのFig. 2-21は上記の資料を上から2, 3, 4および

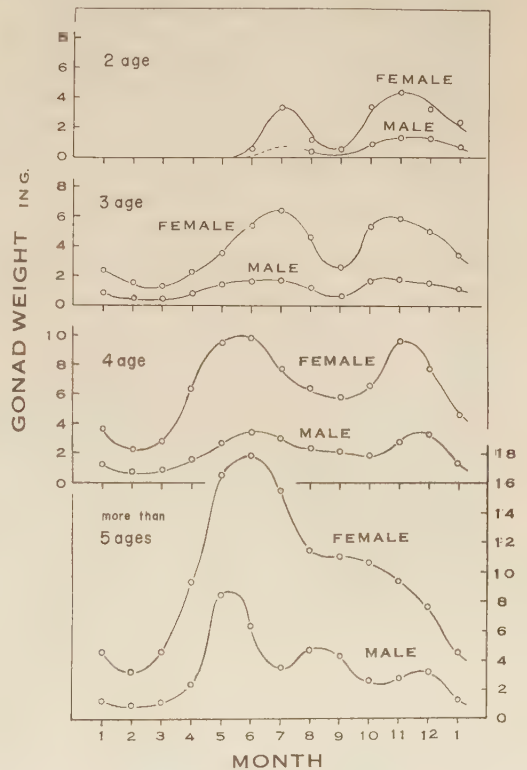


Fig. 2-21. Monthly changes of average gonad weight by ages.

び5齢以上の4群に分けて、季節の進行を追って作ったグラフを示している\*。各年齢群とも、雄と雌とは全く一致した動きを示しているが、前図で説明した年間の変化傾向は、くわしくみると、年齢を増すにつれて若干ようすが異なっていることがわかる。すなわち、晩春から初夏にかけて現われる極大値は高齢魚の方が季節的には若干早く現われ、5齢以上では雄が5月、雌が6月に対し、4齢魚では雌雄ともに6月、3齢および2齢ではともに7月となって

\* 2齢の7月の山は、重量を測定したもののだけについて求めた平均値である。後述するように、この魚は2齢の初夏にはじめて産卵するが、この時にはまだかなり多くの未熟個体があり、これらの生殖巣重量は多くのものが0.1gr以下である。したがってこの山の実際の値はさらに低い。

いる。つぎに量的にみて産卵の主群となる3, 4齡群は前図で述べた年2回の極大値をもつが, 5齡以上の雄では, 5・8および12月の各月に極大値を示し, 雌の動きは, 幾分莫然としているが, 大体これと見合う形をとっており, 極大値は年に3回現われる。しかし, 第2, 第3の山はそれほど尖鋭ではない。そして, この図では, 各年齢を通じて初夏に現われる第1の山が秋の山より1年を通じて高い値を示しているが, しかし, このことは全般に共通した傾向ではなく, つぎに述べるように北方水域にあっては, 最高値はむしろ秋の10月付近にある。

地域による違い Fig. 2-22は漁場を北(レンコ

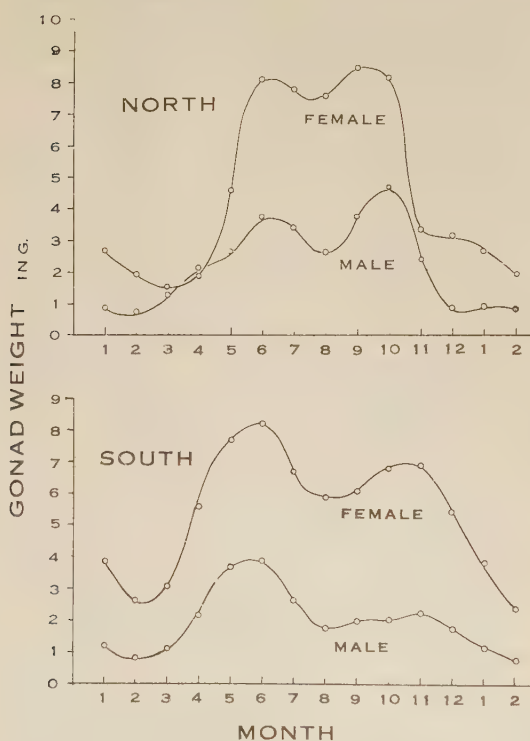


Fig. 2-22. Monthly changes of average gonad weight in northern and southern regions.

ダイ漁区の1・2区)と南(同4・5区)に分け, それぞれについて示したものである\*。両者いずれも前の2つの図と同様年2回すなわち盛夏の中にはさんでその前後にそれぞれ極大値を示しているが, くわしくみると若干の差異が認められる。すなわち, 北方水域では秋の山が最高値を示すのに反し, 南方水域では晩春から初夏にかけての山が最高値を示し

ている。また, 北では両極大値の時期はかなり接近しているのに反し, 南ではとくに秋の山が北より少しおくれるために, 両極大値の間隔は北にくらべて多少はなれている。

以上のように, 生殖巣重量の経月変化は, すべての場合を通じ, 雄と雌とはともによく一致した動きを示している。そして変動傾向をくわしくしらべると, 年齢や地域の違いによって, 冬の2・3月に現われる最低値の位置や初夏または秋に現われる最高値の位置は, 僅かに前後する場合もあるが, いずれも冬に最低値があり, 盛夏の8月をはさんで年に2回の極大値があらわれるという大きな傾向は共通している。したがって全般的にみて, 冬の1~3月が生殖巣の最も萎縮した時期であり, 逆に6月および10月の前後が最も発達した時期, すなわち, 産卵盛期であると推定してよい。前にもちよっと述べたように, この結果は卵巣熟度の肉眼判定の結果と対比した場合, 重量の最も少ない1~3月は前者の休止期(spent)に対応し, 最も大きい6月および10月は前者でも成熟および完熟(maturing および mature)個体が最も多い時期と放卵後(spawned)の個体が最も多い時期の中間に当たっており, これが放卵期と考えられ, 両結果は完全に一致する。

産卵期に関する既往文献との対比 東海産レンコダイの産卵期については, 田中('30)<sup>29)</sup>, 大津留('49)<sup>29)</sup>, 村山('49)<sup>25)</sup>および岡('55)<sup>28)</sup>の報告がある。このうち, 田中は直接調査したわけではなく, 「上海沖では10月頃」という簡単な見聞を一行記載したにすぎないが, これは秋の放卵盛期と一致するものである。大津留および村山の両氏はこの魚の資源研究の一環としてともに産卵期の問題を取扱っている。両氏はいずれも熟度の経月変化などに関する資料を掲げているが, これに現われた傾向は, 筆者の上述の結果とよく符合している。しかし, なにおん資料数がいずれもわずか 150個体前後にすぎず, 操業の少ない盛夏に欠測期間があるので, 8月付近の放卵暫休現象が確認されず, 両氏とも産卵の盛期を年1回と判断している。

一方, 岡はこの問題を組織学的な手段も取り入れて, 漁場ごとに生殖巣重量の変化をかなりくわしく論じている。岡氏によると, 細分された漁場ごとに, それぞれの放卵期がかなりくわしく推定されているが,

\* この図も前々図と同じく, 報告 No. 3, p. 20, Fig. 13に対応するものであるが, その後の資料の追加によって, 前図の推定部分がうずめられた。傾向は両図ともほとんど変わらない。

南方水域では一般に6～9月とされている。しかし、同じ南部水域においても、場所によってそれぞれ多少異なった結果がえられており、また北方水域では10～12月に放卵が完了すると述べられている。筆者等の結果でも、南方水域では秋の盛期がもう一方の盛期にくらべ、それぞれ若干卓越してはいるが、両

水域とも他の盛期にも熟卵を持った多数の標本が採取され、ともに年2回の盛期をもつことは前述のとおりである。したがって、南方は前期、北方は後期に、それぞれ年1回の放卵盛期があると考えられることはできない\*。

## 第2節 有効産卵数と産卵場

### 未熟から成熟への卵の移行過程とその回数

**卵巣内における卵径分布と成熟への移行過程** 休止期を除くと、卵巣内における卵径分布曲線には、径0.2mm以下のばく大な数の oocyte を無視すれば、通常1～2個のモードが認められることは、本章の冒頭でも一寸触れたとおりである。これらの分布曲線は、卵巣の前部と後部とを比較しても、ほとんど曲線の形に差異がないところから推して、卵巣内では一般に均質に分布しているものと思われる。もっとも、成熟末期から完熟期にかけては、卵粒は卵巣背面の輸卵管付近に移動し集って来るので、この段階に入った卵粒は卵巣内に均質に分布すると思われるわけにはいかない。ところで、径が0.2mmから0.6mmの範囲に属する未熟卵の1部は、成熟期に入ると急速に卵径を増大し、他の未熟卵と分離して新しい卵粒群を形成するが、新しく分離したこの群の卵径は通常0.8mm前後のところでもモードを形成している\*\*。これらの卵は、いわゆる透明卵であって、上述のように、成熟末期までは卵巣内に均等に散在するとみてよい。以上の説明からわかるように、レンコダイでは、卵巣内のすべての卵が一斉に发育し、その全部が放卵されるわけではなく、体外に放出される有効卵は、径が少なくとも0.6～0.8mm前後までに発達しえた、換言すれば、選ばれた1部の（透明卵の段階に達しえた）卵粒群だけである。したがって初回の放卵が行なわれた時、卵巣に残された多くの未熟卵は、産卵期間内に再び上の熟卵に移行する過程が一度ないしそれ以上繰返されない限り放卵の機会とは与えられず、体内に残留したま

ま産卵期をすぎ、遂には萎縮吸収されて終わるものと考えられる。個々の魚についてこの熟卵への移行過程が1つの産卵期内に何回繰返されるか？という問題、つまり1つの過程内では卵巣内にどれ位の数の熟卵が含まれているかは卵数算定の問題とともに、この魚の有効卵数を推定する場合に重要な問題となる。

**熟卵へ移行する過程の回数** この問題は、同一個体について直接にこれらの過程を追跡して確かめるという方法以外に、直接証明の方法はないが、これは目下のところ飼育その他の技術的制約によりきわめて実行困難である。筆者および青山('54)<sup>30)</sup>は、資料の採取に大きな偏りがないものと仮定して、間接的な方法でつぎのように推定した。すなわち、未熟から放卵後までの1回の放卵に必要な全過程に要する時間を  $T_c$ 、そのうち、成熟および完熟の過程に要する時間を  $T_m$  とすれば、 $L = T_m / T_c$  は両時間の比率をあらわすが、ある過程を経過するのに、例えば、他より2倍の時間を必要とする場合には、われわれの標本に現われるこの過程の個体数の比率もまた2倍になるはずである。したがって、 $i$  月の標本中に占める成熟および完熟個体の合計の割合を  $R_{mi}$  とし、未熟および放卵後のそれを  $R_{si}$  とすると、両者の比  $\Sigma R_{mi} / \Sigma (R_{mi} + R_{si})$  は上の  $L$  と大体一致するはずである。前掲の Fig. 2-19 からみて、月を単位にして  $T_c = 4.5$ ,  $T_m = 2$ 、したがって  $T_m / T_c = 2 / 4.5 = 0.44$  となる。一方、 $\Sigma R_{mi} / \Sigma (R_{mi} + R_{si})$  を計算すると、 $4.032 / (4.032 + 4.904) = 0.43^{***}$  となり両者はよく一致している。したがって放卵回数を  $n$  で示すと、 $n = \Sigma R_{mi} / T_m = 4.032 / 2$

\* もともと、この同じ水域において放卵盛期が年に2回あるかどうかの点に対しては、同氏も上述論文で指摘しているように、漁場や季節によって資料にかなり欠測があり、この点を確かめるためには標本数も不十分であったとして、年2回の可能性も考えられるという表現をとり、結論は保留されている。

\*\* 観察された卵巣内熟卵の径のうち、最大のもは1.7mmに達するが、平均では1.0mm前後である。また西里島魚と熟卵の大きさとの間には明瞭な相関はない。

\*\*\* 既報では  $3.995 / (3.995 + 6.068) = 0.01$  となっていた。上は'53年以降の資料も追加して再計算した値である。いずれにしても大差はない。



≡2 となり個々の雌は1年間に放卵過程を2回繰返す期定になる。その盛期は前項でしばしば述べたところの、盛夏を中に挟んでその前後に現われる2つの山にそれぞれ対応するものであることは明内であろう。してみると、産卵群の総数の割合からいえば少ないけれども、Fig. 2-21にみられるとおり4齢以上の高年魚では、1年間に各個体についてこの過程がさらにもう1度多く繰返されるのかも知れない。

### 有効産卵数の推定

**熟卵数の推定** 径が約0.6~0.8mm以上の成熟(透明)卵にまで発育するものは、多くの未熟卵のうちのある1部分に過ぎないことは上で繰返し述べたが、5月から12月間にえられた成熟卵巣9例について、重量法によって算定した成熟卵(透明卵)の数は、卵巣重量1gr当り平均981.5粒、その変異係数は約0.105となった。すなわち、gr当り約980ということになるが、供試卵巣の薬品固定による重量減や、放卵後にも少数の熟卵が卵巣内に残留することを考慮すると、実際に1放卵過程で体外に放出される有効卵数は、gr当りおよそ900内外と推定して大過ないものと考えられる。また、卵巣内での未熟卵と熟卵との数の比は、平均が6.36、c.v.が0.140であるから、1つの過程において成熟卵へ移行するものは、未熟卵のうちの僅か14~18%と考えてよい。また、この値から推定すると卵巣内の可視卵(oocyteを除いた未熟卵、および熟卵)数は、gr当り約35,000となる。5例について実際に直接勘定した結果は27,690から40,031の範囲内にあり、大体上の結果と一致している。

つぎに1成熟過程における有効放卵数であるが、成熟卵巣の重量は、個体差や年令差によって一定せず5gr前後から50gr前後にまでまたがっている。しかし、年齢(または体長・体重)と生殖巣重量との間には、かなりの相関が認められるのであって、Fig. 2-23に示したように、生殖巣重量は年齢の増大に伴って一般には指数的に増大する。(同図には生殖巣が最も萎縮した休止期の2月と、成熟個体が最も多く出現する6月の2例についてのみ示した)6月の平均重量は未熟と放卵後のものを1部に入れているので、雌について特に成熟過程にある卵を持つ卵巣だけを選び出して、平均重量を計算すると、同図に点線で示したように、3齢で8.9gr、4齢で

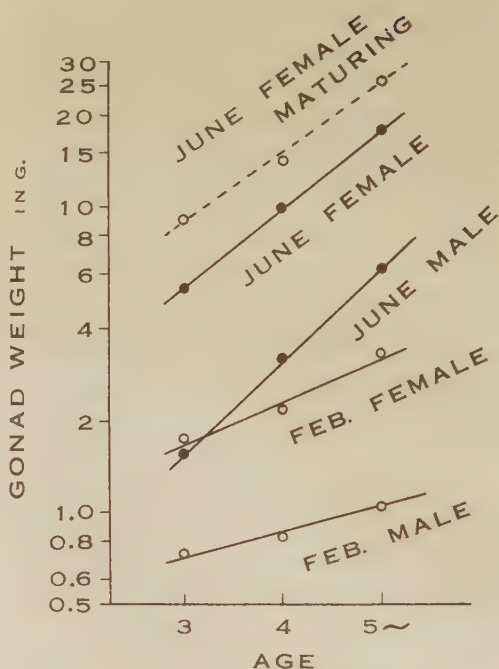


Fig. 2-23. Relation between age and average gonad weight.

14.0gr、5齢以上で26.6grとなった\*。したがって、1gr中に900粒の熟卵が含まれるとする上の数字を使うと、放卵数は3齢で約8,000、4齢で13,000、5齢以上では24,000となる。放卵が年2回繰返されるとすると、各年齢の雌親魚が年間に産み出す卵数は約この2倍とみてよからう。これらの数字は、じゅうらい色々な魚種について調査した抱卵数に関する多くの推定値にくらべて、かなり少ないように思われるが、じゅうらい一般には「可視卵粒数を勘定して、そのまま単純に重量法で引伸す」という方法が採られている。しかし、成熟が一斉に進行し、かつ、勘定したすべての卵がその産卵期に放出されることが確かになっている魚種以外は、じゅうらいの単純な方法は、抱卵でなく放卵という意味からは、多くの場合、著しく過大に見積られる危険がある。

### 成熟体長と性の転換

**成熟体長** 産卵盛期の資料について、1cm間隔の各体長級ごとに、卵巣内に透明卵を認めた個体数の総数に対する割合を計算してみると、Fig. 2-24に示すように、体長12cm以下には透明卵をもった個体は存在しない。13cmになると約3割が熟卵を持

\* 後述するように、2齢魚は半数以下の個体しか成熟しないので、平均値はずっと低く、3齢以上のものと同じ条件で比較することはできない。

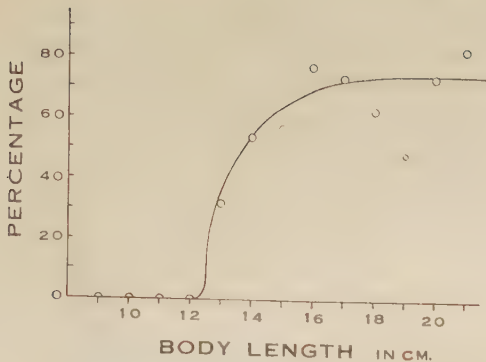


Fig. 2-24 Relation between body length and percentage of number of mature females in peak spawning season.

ら、14~15cm 以上では、値は多少変動しているが、大体7割内外が熟卵を持っている。したがって体長13cm（尾叉体長15cm）前後が成熟する最小体長と考えられる。

一方、年齢群を追って、盛夏を挟むその前後の各放卵期について、同様の計算をしてみると、Fig. 2-25となる。すなわち、1齢には皆無であって、2

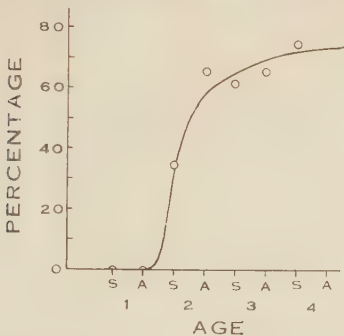


Fig. 2-25. Relation between age and percentage of number of mature female in peak spawning season.

齢の前期になると始めて約3割が熟卵を持つ。2齢の後期およびそれ以上の年齢では約7割内外のものが熟卵を持っていることがわかる。この事実からみて、東海のレンコダイは2齢の初夏を迎えると始めて産卵を開始することがわかるが、この当時の2齢群の平均体長は、次章で述べるように、約13cm 前後であって、上の結果と一致する。ただし、この初回の産卵時には、2齢魚のうちに生殖巣が未発達のため熟度の判別ができない個体が未だ多数混在している。これらは計算から除外されているので、上の3割という値はさらに低いわけで、生殖巣が秤量可能な0.1gr 以上の個体の平均重量もわずか0.6gr に

すぎない。したがって、この時の産卵は量的にみるとまだ問題にならない。したがって、産卵に本格的に参加するのは平均体長で14cm 前後に達し、熟卵を持つ個体の割合が群全体の6割を超える同年秋の盛期からとみる方が妥当である。

**両性生殖巣を持つ個体の出現と成長に伴う性比の変化** 1950年から、'57年までの精密調査によって性比が判別しえた約3300個体のうち、1%以下というきわめて少ない数ではあるが、22個体について両性生殖巣をもつものが確認された。この問題に関しては、青山（'55）<sup>4)</sup>がすでにくわしく報告しているが、同氏は生殖巣の外形観察と組織学的な観察結果から、これらの両性生殖巣は卵巣から精巣への転換過程にあるものと推定している。

一方、レンコダイの性比は、成長に伴って大きく変化し、体長21~22cm 付近で、それまで多かった雌の割合が逆転し、以上の体長では雄の占める割合が多くなる。同氏も指摘しているように、両性個体の多くは、この性比の逆転する体長付近に多く出現するので、性転換がこの魚の性比の変化にある程度関係していることが考えられる。その後確立された年齢査定の結果から、各年齢について、この間の事情をしらべてみると、性比の変化は Table 2-5の

Table 2-5. Variations by ages of sex ratio<sup>1</sup> and percentage of number of hermaphrodite.

| Age | Male | Female | Hermaphrodite(%) |
|-----|------|--------|------------------|
| 2   | 22%  | 78%    | 0                |
| 3   | 27   | 73     | 6                |
| 4   | 32   | 68     | 44               |
| 5   | 62   | 38     | 50               |
| 6   | 75   | 25     | 0                |
| 7   | 88   | 12     | 0                |
| 8   | 100  | 0      | 0                |
| Σ   | 406  | 294    | 100              |

とおりであって、きわめて明瞭な傾向を示しており、4 齢から5 齢にかけて逆転が起こっている。一方、両性個体の年齢別出現割合をしらべてみると、大部分がこの逆転のおこる4・5の両年齢に偏在していることがよくわかる。なお、成熟年齢以上の各年齢を通算して平均をとると、雄：雌の割合は6：4となるが、年齢組成を考慮に入ると、高齢になりにしたがって尾数は逡減し、雌は上述のように若齢に偏在するので、両者の割合は資源全体では逆に約3：7となる。しかし、生殖巣重量を考慮に入

と、重量は先述のとおり年齢を増すにつれて組成の場合とは逆に指数的に増大するので、結局全体を通算したこの意味での雄：雌の割合は、ごく大雑把な計算によると\*、およそ4：6となり、雌の方が若干大きな値を示すようである。

### 産卵場の推定

1950年以降 '57年までに観察した親魚を主体とする資料のうち、廻眼判定の結果、とくにある段階の熟度が採集した標本のうちで多数を占める場合を選び出し、その時の漁場を地図上に打点してみると、Fig. 2-26となる。これをみると、水深や緯度の如何を問わず至るところで各段階の熟度を示す個体が現われ、その間に特定の傾向や分布の偏まりが認められないことは、前章の生息密度と地理的分布の観察結果から、とくに組織的な規模の季節回遊が認められないことから、ある程度予想されることである。また一方、じゅうらいの調査からは、この魚の稚仔魚期の標本は全く採集されないで、この方面から逆に産卵場

を追跡することはできない。したがって、今までのところでは、「東海におけるレンコダイの産卵場は一応生息域と一致する、すなわち、広くこの魚の生息する全域にわたって、あまねく産卵が行なわれる」と想定せざるをえない。

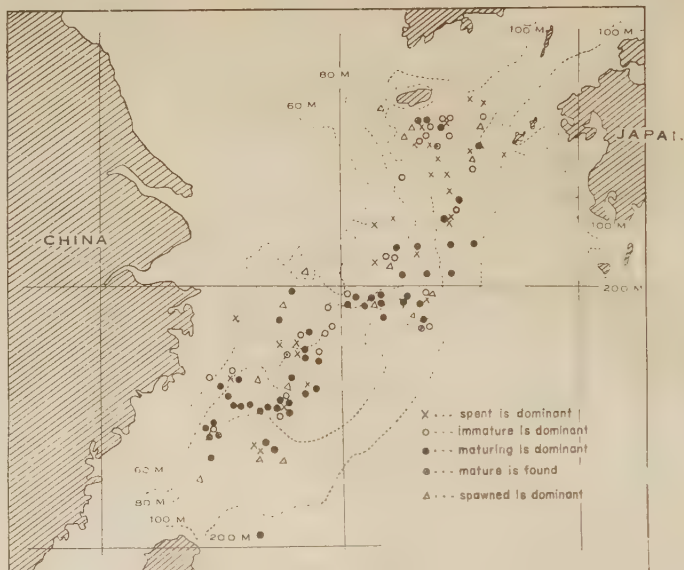


Fig. 2 26. Geographical appearance of fish belonging to each stage of maturity.

## 第6章 年齢および成長に関する知見

### 第1節 鱗の形態とその変異

#### 標本の蒐集と計測の方法

**標本の蒐集** 第1部で水揚げ港における漁獲物の体長実測調査について述べたが、本章で取扱ったレンコダイの鱗の大半は、同調査においてセルロイド板穿孔法による体長測定作業を実施した際、これと並行してさらに抽出比5分の1で系統抽出した個体から採取したものである。すなわち、これらは下関、福岡および長崎の3漁港に水揚げされた2艘曳機船底曳の漁獲物を多段系統抽出法によって集めた標本である。なお、このほかに精密調査用として購入した魚体から採鱗したものもあるが、これは系統的な

抽出による標本ではない\*\*。

鱗の採取部位は、前者の場合は後述する指定個所が最も良なり、後者はそれぞれ問題に応じて魚体の各部分にわたって採取された。レンコダイの鱗は体によく密着しており、脱落鱗はほとんど無いので、(鱗) 指定個所が確実に守ることは容易であった。魚体から採取した鱗は多くの場合旬日中に検鏡標本に作成されたが、処理に当っては薬品は一切使用せず、slide-glass に mount するにも接着剤は用いていない。なお、鱗の標本と同時に scale-card が作成され、標本の抽出や計算はすべてこの

\* 計算に用いた資源の年齢組成は1950年10～12月の数字（次章参照）による。なお、各年齢の生殖巣重量指数は前項 Fig. 2-23 を参照。

\*\* 採鱗作業は1949年から'58年までに計363回行なわれ、採集した標本は55186個体である。



punch-card によって行なわれた。

**鱗の計測とその方法** 計測部位を説明する前に、説明の便宜上レンコダイの鱗の形態の概要を述べる。レンコダイは1個体で約2000枚に近い鱗を持っているが、頭・頬部その他の特殊な場所のものを除くと、一般には Fig. 2-27 に示したような、5角形に近

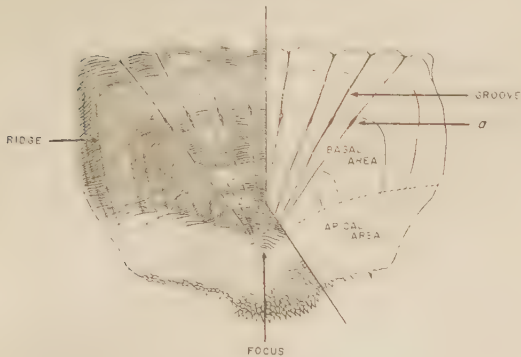


Fig. 2-27. Diagram showing a typical scale of yellow sea bream. (a is provisionally named "knob of groove"; D.Z., dark zone; L.Z., light zone).

い輪部を持つ櫛鱗である。focus から basal margin に向かって、通常 5~10 数本の直線をなす groove が扇状に広がっており、各 groove は basal margin の波状縁の凹部に開いている。各 groove には focus と margin との midpoint よりやや margin 寄りの所に、溝が多少広がっていて、一寸みるとあたかも汚れが溜ったように見える条溝節 knob of groove (仮称)がある。またかなり成長した個体の鱗には basal area の途中から groove 派生していることもしばしばある。

focus は basal area と apical area との境界の正中線上にあるが、前者は後者とくらべると、ずっと広いので、focus の位置は鱗の中央(重心)よりもかなり apical margin の方に寄っている。

basal area にある ridge の模様の流れをみると、focus と左右の basi-lateral angle を結んだ範囲内では、大体同心円状に、かつ波状縁に並行に多少波打って走っているが、lateral area に入ると輪郭線との並行が破れて、ridge は lateral margin に直角の方向をとって流れ出す傾向がみられる。focus にごく接近した中心部を除くと、鯉鱗類などにみられるような ridge と ridge との間隔の粗密

ははっきりしないが、ridge 自身の幅に大小があって、それらの配列の様子によって basal area には focus を中心として同心円状に並んだ数本の明帯と暗帯とが交互に縞となって認められる。

このほか、細い明線や ridge の配列や“乱れ”や“断層”などがみられる場合も多く、これらの配列の異状はとくに basi-lateral area に顕著であり、時には apical area に入っても異状を追跡しうる場合がある。なお、これらの鱗の諸形態については後章で詳しく述べる。

さて鱗の計測部位は Fig. 2-28 に示した諸項である。すなわち、

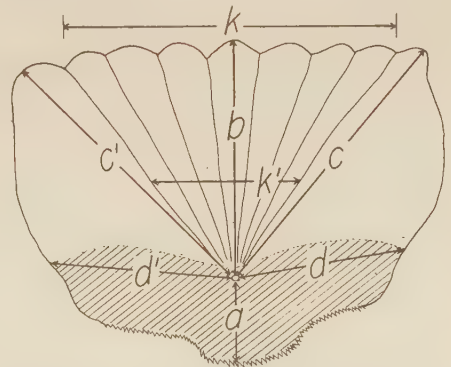


Fig. 2-28. Diagram showing several parts of scale measured in the present study.

a, focusから体軸方向に測った apical area の長さ。

b, focusから体軸方向に測った basal area の長さ(波状縁の波の突部頂点まで)。

c, focus から upper basi-lateral angle の縁辺までの長さ。

d, focus から b の測線に直角に測った upper lateral margin の縁辺までの長さ。

e, b の測線中、focus から ridge の認められる終縁までの長さ。

f, b の測線中、focus から Fig. 2-27 の a までの距離。

g, b の測線中、focus から各明暗帯の境界線までの距離。

h, b の測線中、focus から“乱れ”または“断層”などの生じている部分までの距離。

i, focus から発している groove 数および途中

から派生している groove の数。

$j$ , 鱗の縁辺が明帯で終わっているか、または暗帯、乱れ、その他で終わっているかの区別。

$c'$ , focus から lower basi-lateral angle の縁辺までの長さ。

$d'$ , focus から  $b$  の測線に直角に測った lower lateral margin の縁辺までの長さ。

$k$ , basal margin における両側端の groove 開口部の間隔。

$k'$ , groove が途中から派生している場合は、派生点における両端の groove の間隔、およびそのうちに含まれる groove の数。

なお、上記の項目以外にも、例えば ridge などに関しては、研究の目的に応じて、それぞれ特殊な計測が行なわれたが、これらは該当の項で説明することにした。

鱗の計測は投影法を基本としたが、低倍率双眼顕微鏡やルーペも補助的に使用した。投影には像の歪みの少ない micro-film reader の映写器\* を利用し、反射鏡を用いず直接壁面の screen に投影し、映像から得られた諸知見および鱗相の pattern は screen 上に置いた紙 tape に記号を併用して描画

する方法をとった。

なお、後には万能投影器 (shadowgraph) も使用された。この記録 tape の内容は、その後鱗の slide と同一条件で投影した micrometer の目盛から作った物指で上記の各項目\*\* が  $1/100$  mm まで測定され、測定値と記号に翻訳した後、scale carde に転載\*\*\* し、後の計算や検討に使用された。

#### 鱗の形態に関する諸計測値の変異\*\*\*\*

**着生部位による変異** レンコダイの鱗は他の多くの魚におけると同じく、体表面の着生部位によって大きさや外形が異なっている。頭・頬部、そのほかのごく特殊な場所を除いた軀幹の各部分の鱗について、この点をしらべてみた。採鱗部位は Fig. 2-29 に示した10カ所、すなわち軀幹を背鰭第6棘基部から下した垂線、背鰭第1軟条基部と尻鰭第1棘とを結ぶ線、および背鰭と尻鰭の最後軟条基部を結ぶ線の3つの直線で縦に4分し、さらに図のように側線と胸鰭基部を通り体軸方向に平行な直線、および尻鰭の最後軟条基部を通り体軸方向に平行な直線の3つで横に3分して得る10の区画である。供測魚体

の体の左半面の各区画のうちからそれぞれ任意に5枚の鱗をとり出し、各鱗について前記  $a$ ,  $c$ ,  $c'$ ,  $d$ ,  $d'$ ,  $k$  および  $k'$  の各部位の長さを測った。採鱗した魚体の測定値は Table 2-6 に、また鱗の測定項目ごとにまとめた個体別・採鱗部位別の測定値\*\*\*\*\* は Table 2-7 にそれぞれ示した通りである。いま、標本を  $B$ , 着生部位を  $P$  とし、同表にしたがって全分散  $SBP$ , 標本間分散  $SB$  および着生部位間の分散  $SP$  を計算し、標本の部位の交互作用項の分散  $SB \times P$  を求め、各々の不偏分散を出し、 $B \times P$  に対する  $B$  および  $P$  の分

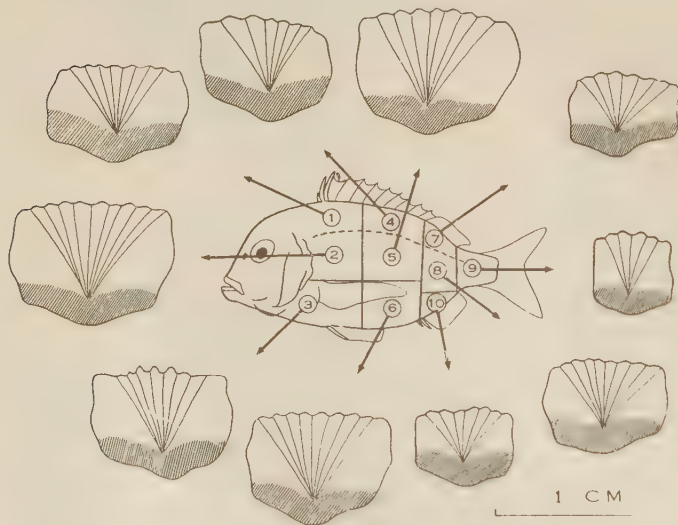


Fig. 2-29. Diagrams of scale forms showing differences among ten regions of body surface.

\* 最初には森川式投影顕微鏡を使用した、大きく拡大すると歪みが大きいので途中から使用を中止した。なお、森川式の場合には 0.1mm まで読みとった。

\*\*  $c'$  以下の項目は研究の必要に応じて一部の標本についてのみ測定された。

\*\*\* この作業の詳細に関しては、文献 (17) を参照されたい。

\*\*\*\* ここに使用された標本は、豊林 527 号で捕獲され、1952年7月1日に長崎港に水揚げされた魚体のうち尾叉体長 230 mm 以上のもののなかから無作為に抽出した5個体である。

\*\*\*\*\* 各部位より4~5枚を選んで測った値の平均が示されている。

Table 2-6. Size of the fish used in morphometrical study of scales.

| Specimen number | Fork length in mm. | Standard length in mm. | Body weight in gr. | Sex    |
|-----------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------|
| 1               | 251                | 222                    | 427                | Male   |
| 2               | 247                | 213                    | 419                | Male   |
| 3               | 249                | 221                    | 392                | Female |
| 4               | 243                | 214                    | 376                | Female |
| 5               | 252                | 221                    | 427                | Male   |

Table 2-7. Lengths of various dimensions of scales from ten regions of body surface.

(Length in 0.01mm.)

| Dimension       | b  |     |     |     |     | c   |     |     |     |     | c'  |     |     |     |     |
|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Specimen number | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| Region          | 1  | 504 | 484 | 498 | 510 | 732 | 622 | 622 | 650 | 640 | 602 | 586 | 612 | 620 | 610 |
|                 | 2  | 630 | 642 | 650 | 682 | 827 | 795 | 780 | 832 | 810 | 790 | 785 | 755 | 825 | 798 |
|                 | 3  | 564 | 594 | 560 | 608 | 724 | 702 | 670 | 750 | 682 | 650 | 690 | 640 | 670 | 635 |
|                 | 4  | 540 | 506 | 516 | 510 | 644 | 636 | 636 | 666 | 646 | 590 | 564 | 598 | 574 | 592 |
|                 | 5  | 680 | 660 | 692 | 666 | 855 | 778 | 780 | 798 | 810 | 790 | 732 | 768 | 792 | 750 |
| Region          | 6  | 566 | 568 | 548 | 627 | 710 | 662 | 638 | 787 | 687 | 628 | 635 | 606 | 730 | 670 |
|                 | 7  | 434 | 418 | 372 | 475 | 518 | 488 | 404 | 595 | 476 | 464 | 470 | 406 | 512 | 462 |
|                 | 8  | 556 | 542 | 582 | 563 | 632 | 608 | 665 | 657 | 658 | 608 | 602 | 635 | 637 | 642 |
|                 | 9  | 478 | 463 | 524 | 448 | 468 | 490 | 524 | 435 | 528 | 492 | 477 | 534 | 462 | 538 |
|                 | 16 | 362 | 384 | 402 | 408 | 375 | 474 | 462 | 490 | 438 | 372 | 456 | 474 | 472 | 428 |

| Dimension       | d  |     |     |     |     | d'  |     |     |     |     | k   |     |     |     |     |
|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Specimen number | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| Region          | 1  | 410 | 432 | 414 | 422 | 446 | 446 | 454 | 422 | 446 | 708 | 682 | 716 | 610 | 728 |
|                 | 2  | 533 | 440 | 440 | 440 | 490 | 472 | 410 | 438 | 480 | 872 | 855 | 758 | 818 | 752 |
|                 | 3  | 428 | 420 | 392 | 390 | 398 | 416 | 400 | 374 | 390 | 634 | 660 | 616 | 576 | 530 |
|                 | 4  | 404 | 422 | 426 | 394 | 402 | 406 | 418 | 366 | 384 | 688 | 678 | 704 | 682 | 630 |
|                 | 5  | 465 | 435 | 422 | 408 | 442 | 420 | 418 | 422 | 402 | 905 | 822 | 798 | 776 | 776 |
| Region          | 6  | 408 | 390 | 368 | 383 | 353 | 380 | 390 | 384 | 390 | 646 | 700 | 634 | 664 | 611 |
|                 | 7  | 360 | 346 | 266 | 352 | 296 | 326 | 340 | 270 | 322 | 590 | 556 | 428 | 644 | 482 |
|                 | 8  | 362 | 378 | 372 | 337 | 368 | 332 | 360 | 352 | 323 | 638 | 616 | 628 | 688 | 670 |
|                 | 9  | 272 | 290 | 266 | 258 | 298 | 242 | 243 | 270 | 248 | 364 | 360 | 390 | 386 | 464 |
|                 | 10 | 252 | 318 | 296 | 305 | 278 | 222 | 304 | 286 | 278 | 374 | 544 | 496 | 514 | 456 |

散比求を、F 検定によって、おおよその要因による差の有意性を調べてみる。各測定部位とも、標本個体間の差は小さく、何れも有意でないが、着生部位間の差はきわめて大きいことがわかる。標本個体間には有意な差がないから、これらを平均して F 検定により部位間の差をみると、分散に有意差の

あるものは、僅か 2～3 例であったが、平均値では有意差の認められる場合がきわめて多く、この結果から部位をいくつかの群に分けてみると Tab. 2-8 のようになった。着生部位によって鱗の形や大きさが異なることは当然であるが、個々の測定項目についてみると、一まとめに群別される部位が幾つかあ

Table 2-8. Classification of regions of body surface by means of statistical comparison of scales.

| Dimension |    | <i>b</i>              |       | <i>c</i>              |       | <i>c'</i>             |       | <i>d</i>              |       | <i>d'</i>             |       | <i>k</i>              |       |
|-----------|----|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|           |    | Mean length in 0.1mm. | Class | Mean length in 0.1mm. | Class | Mean length in 0.1mm. | Class | Mean length in 0.1mm. | Class | Mean length in 0.1mm. | Class | Mean length in 0.1mm. | Class |
| Region    | 1  | 50.48                 | C     | 65.32                 | B     | 60.60                 | C     | 42.08                 | B     | 44.28                 | A     | 68.88                 | B     |
|           | 2  | 66.08                 | A     | 80.88                 | A     | 79.06                 | A     | 46.76                 | A     | 45.80                 | A     | 81.10                 | A     |
|           | 3  | 58.42                 | B     | 70.56                 | B     | 65.70                 | B     | 40.24                 | BCD   | 39.56                 | BCE   | 60.32                 | CD    |
|           | 4  | 51.48                 | B     | 64.56                 | B     | 58.36                 | —     | 41.00                 | BC    | 39.60                 | CD    | 67.64                 | B     |
|           | 5  | 67.52                 | A     | 80.42                 | A     | 76.64                 | A     | 43.44                 | ABD   | 41.28                 | BD    | 81.54                 | A     |
|           | 6  | 56.98                 | B     | 69.68                 | B     | 65.38                 | B     | 38.04                 | DC    | 38.34                 | E     | 65.10                 | CB    |
|           | 7  | 42.46                 | D     | 49.62                 | C     | 46.28                 | D     | 32.40                 | D     | 30.92                 | F     | 54.00                 | D     |
|           | 8  | 56.78                 | B     | 64.40                 | B     | 62.48                 | C     | 36.34                 | —     | 34.14                 | —     | 64.80                 | CB    |
|           | 9  | 48.42                 | C     | 48.90                 | C     | 50.06                 | D     | 27.68                 | E     | 25.54                 | G     | 39.28                 | -     |
|           | 10 | 39.00                 | D     | 44.78                 | C     | 44.04                 | D     | 28.98                 | E     | 27.00                 | FG    | 47.68                 | -     |



ろ、全測定項目を通じて、両者間にいずれも有意差の認められなかったのは3と6の組だけであり、このことから、前述10に区分した着生部位のうち、9つは平均的にどこかが異なった大きさないし形をした鱗を持っていることになる。すなわち、問題によっては採鱗部位を厳定する必要があることを示している。次にこれらの点について各測定部位ごとに詳しくわしく考察してみよう。

$b$ ; 中央部の5・2部位が最大で、腹側の3・6・8がこれにつぎ、背側の4・1部位と尾柄の9部位がそれにつぎ、体後部の上・下辺の部位7・10で最小となっている。この結果、体表面における分布をみると、近似した値の配列は体表を前・中・後域と尾柄域の4体域に縦断しているが、各縦断体域内で背側・中央・腹側の3部位の差をみると、何れも中央部が最大である。前・中域では中央について腹側が大きく、背側が最小であるが、後域では逆に背側が腹側より大きい。

$b$  の径は鱗の被覆部の深さを示すものであり、 $b$  の値が大きいことは鱗の重りが大きいことを意味する。上の値をみると、魚体の運動の影響を強くうけらると思われる体中域と、生殖腺の盛衰や胃の膨大収縮により形態に変化をきたしやすい腹側の部位で鱗の重りが深いことがわかる。観点をかえて骨路系に基づく物理的な強固性からみると、背鱗・尻鱗の基部に隣接した部分、すなわち内部に血管棘、血管間棘、神経棘、神経間棘などを持っている部分では鱗の重りが浅く、体腔を包んでいる部分では重りが深くなっていることがわかる。この現象は体の保護に関係した当然の結果であろう。

$d, d'$ ;  $d$  では2, 5, 1, 4, 3, 6, 8, 7, 10, 9の着生部位の順で大きさを減じ、 $d'$  では2, 1, 5, 3, 4, 6, 8, 7, 10, 9の順に小さくなっている。ともに各部位間での差は明瞭であり、検定した結果をみても隣接した前後の順位のもの以外は、その差がみな有意であった。 $d, d'$  は鱗の上下の幅を示すものであるから、魚体の幅の変化につれて当然変化しており、前域が最大で中域・後域の順に小さくなり、尾柄で最小である。背側・中央部・腹側のものを比較すると、平面的な中央部のもので最も幅が大きく、腹背の曲面部では幅がせまい。背側と腹側では背側の方が幅が大きい。魚体の断面がどちらかといえば下膨れであることによるのであろう。このことは、focus から背面に測った  $d$  が腹側に測った  $d'$  より大きい事実によってもうなづける。

この傾向は後述の  $c, c'$  にも同様にみられるから、鱗の測定に focus から横または斜方向の径を使用するような場合は採鱗する体面を左右のいずれかに限定しなければならない。

$k$ ; これも鱗の上下の幅を示すものであるから、各部位の測定値の関係は  $d$  と同一である。5・2の部位の値は近似して最大である。ついで1・4の背側、6・3の腹側と8の部位のものが近い値を示している。7部位では著しく小さく、9・10部位ではさらに小さく、最小幅となっている。 $k$  の値と groove 数との関係については別項で述べることにする。

$c, c'$ ;  $c'$  は focus から前下隅角までを、 $c$  は前に隅角までをそれぞれ測った距離であるから、 $a$  と  $d, d'$  の値によってほぼ規定されるが、鱗の形状の差、すなわち角ばっているか円味をおびているかによって変異を示している。 $c, c'$  と  $d, d'$  と類似し、前域・中域・後域の順に大きい値を示し、中央部と腹背部では中央部のものが大きい。背側と腹側との関係は  $d$  とは逆に腹側のものが背側のものより大きい。これは腹側の方が鱗の前後の幅が大きいことと、形状が角ばっているのに対し、背側の鱗は被覆部が前すばみ気味であることによるのであろう。この傾向は体腔を含む部分で顕著であり、 $b$  の値が大きかったこととともに、この部位が形態の柔軟性に適応していることを示している。

**成長に伴う変異** レンコダイの鱗は成長するにしたがって、次第に形態が変化する。この変化のようすは、着生部位によって程度が多少異なっているが、傾向はいずれも共通している。この点に関しては、鱗長に関する若干の測定値項目について相対成長の立場から検討を加えた結果をすでに報告した<sup>24)</sup>ので、ここでは一応の説明をするにとめる。Fig. 2-30は部位1からとった鱗の成長による変化を模式的に示したものであるが、相対的にみて体軸方向の伸びが成長とともに次第に悪くなり、高年魚の鱗はこの方向に狭くなる。真道('54)<sup>24)</sup>は上記の報告で“レンコダイの鱗の basal area の成長は、focus を中心として測った場合、いずれの方向に關してもその微分成長係数が相等しい”ことを指摘したが、それからわかるように、幼期の basal area の縦と横の幅(長さ)の差は、成長するにつれて、次第に食い違いの程度が指数的に増大する。変形の過程を示す同図はとりもなおさずこの現象を示しているわけである。apical area については、幼時は

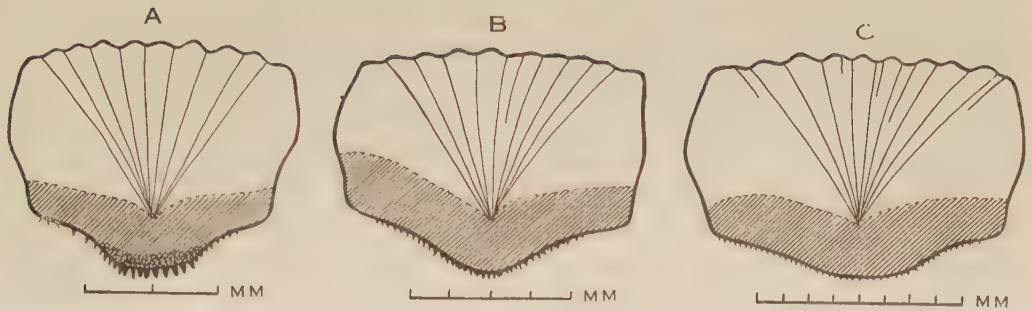


Fig. 2-30. Variation of scale form with growth. Body length: A, 88mm.; B, 166mm.; C, 215mm.

中央部が凸形に突出し、この部分に櫛状突起の発達ととくに顕著であるが、成長するにつれて輪郭が円滑となり、かつ突起の発達程度も apical margine の全辺に均等化してくる。なお上述の外形だけでなく、groove その他とくに一見固定されたようにみえる明暗帯の位置なども成長するにつれて変化が現われてくるが、これらに関してはそれぞれの項目の所で説明する。

**groove 数とその変異** レンコダイの正常鱗では、groove は前述のように focus から放射状に basal area に広がっている。成長するにつれて 2つの

grooveの間隔が大きくなると、中間に新しい groove が派生してくるが、逆に groove が途中で消滅することはごく稀にしかみられない。再生鱗では再生時期の如何によってその大きさは違うが、無定形の鱗紋を持つ中心部 (focus) とその外側の正常部分とからなるが、groove は周辺部のみにみられ、同大の正常鱗にくらべてその数はかなり多い。再生鱗では groove が途中から新しく添加されることは少ないが、逆に消滅することは珍らしくなく、正常鱗の場合と反対の現象を示している。

(1) 着生部位と groove 数との関係 Table 2-9

Table 2-9. Average number of grooves in scales by ten regions of body surface.

| Region          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Specimen number |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1               | 12.6  | 10.0  | 9.0   | 11.0  | 11.0  | 8.6   | 10.4  | 8.6   | 7.2   | 6.8   |
| 2               | 10.4  | 9.2   | 9.0   | 8.8   | 9.0   | 8.8   | 8.4   | 8.4   | 6.0   | 8.2   |
| 3               | 12.0  | 9.8   | 8.8   | 10.6  | 9.6   | 8.0   | 7.8   | 8.4   | 6.4   | 7.2   |
| 4               | 13.8  | 9.8   | 7.0   | 11.4  | 9.2   | 9.6   | 10.8  | 9.8   | 6.6   | 8.0   |
| 5               | 10.8  | 9.0   | 7.4   | 8.0   | 9.8   | 8.5   | 8.4   | 9.8   | 6.8   | 7.8   |
| 6               | 7.6   | 10.0  | 8.8   | 9.8   | 9.5   | 7.8   | 8.2   | 8.0   | 6.2   | 7.5   |
| 7               | —     | —     | 8.8   | 9.0   | 9.2   | 8.5   | 8.6   | 8.6   | 6.8   | —     |
| 8               | 11.5  | 9.5   | 7.0   | 7.0   | 9.0   | 7.8   | 11.0  | 8.4   | 6.2   | 7.8   |
| 9               | 10.2  | 9.0   | 8.2   | 12.0  | 10.0  | 8.4   | 11.2  | 8.0   | 8.5   | 9.0   |
| 10              | 12.7  | 8.5   | 7.4   | 9.6   | 9.5   | 7.4   | 8.6   | 8.8   | 7.4   | 7.4   |
| Average         | 11.29 | 9.51  | 8.40  | 9.72  | 9.68  | 8.34  | 9.34  | 8.68  | 6.81  | 7.74  |
| Variance        | 3.298 | 0.262 | 0.969 | 2.487 | 0.511 | 0.389 | 1.778 | 0.411 | 0.550 | 0.255 |

は標本個体別、着生部位別に全 groove の数の平均値を示したものである。着生部位 1・4・7 のものは個体間の分散が大きく、明らかに他の部位のものとは異なったようすを示している。これらはみな背側に位置したものである。何故背側鱗に分散が大きいのか、その意味は今の所わからない。groove の数の平均値を F-検定と比較すると、体側中央の 2・5 の部位のものに最も多く、次で腹側の 3・6・8 のものに多く、尾尻部の 9・10 のものに最も少ない。また、背側の 1・4・7 の各部位のものは 2・5 の

部位のものに近い値を示している。前述のように着生部位によって鱗の幅  $k$  がかなり異なっているから、groove 数の平均値を  $k$  の平均値で除し、単位鱗幅に対する groove 数を出してみると、Table 2-10 のようになる。同表によると単位幅当りの groove の数は 1・4・7 の背側と 9 の尾柄、10 の尻鰭部で高く、ついで 3・6 の腹側となり、中央の 2・5 部位のものは最も低い。

以上の結果をみると、体表が平面となっている場所の鱗は groove 数が少なく、曲面となっている

Table 2-10. Relation between average number of grooves and mean length of dimension  $k$ .

| Region | Average number of grooves ( $g$ ) | mean length of $k$ | $g/k$ |
|--------|-----------------------------------|--------------------|-------|
| 1      | 11.29                             | 68.88              | 0.16  |
| 2      | 9.51                              | 81.10              | 0.12  |
| 3      | 8.40                              | 60.32              | 0.14  |
| 4      | 9.72                              | 67.64              | 0.14  |
| 5      | 9.68                              | 81.54              | 0.12  |
| 6      | 8.34                              | 65.10              | 0.13  |
| 7      | 9.34                              | 54.00              | 0.17  |
| 8      | 8.68                              | 64.80              | 0.13  |
| 9      | 6.81                              | 39.28              | 0.17  |
| 10     | 7.71                              | 47.68              | 0.16  |

部分ほど groove 数が多くなっていることがわかる。この結果は、“groove の機能が鱗の強度ないしは屈曲性に関係を持っている” という説を支持しているように思われる。

(2) 鱗長  $k, k'$  と groove 数との関係 groove 数が着生部位と関連を持っていることは前項で述べたが、一方、先述したように、鱗長  $k$  は着生部位と一定の関係があるので、ここでは直接  $k$  と groove 数の関係をしらべてみた。標本個体ごとに着生部位別に求めた平均鱗長  $k$  と平均 groove 数  $g$  の相関係数および前者の後者に対する回帰係数は Table 2-11 に示すとおりである。両者間の相関は  $1 \cdot 4 \cdot 7$

Table 2-11. Correlation and regression coefficients of average number of grooves and mean length of dimension  $k$ .

| Region  | Corr. coeff. | Regr. coeff. |
|---------|--------------|--------------|
| 1       | 0.7950       | 1.4596       |
| 2       | 0.3459       | 4.0758       |
| 3       | 0.5472       | 3.8165       |
| 4       | 0.5564       | 2.5235       |
| 5       | 0.3183       | 0.8273       |
| 6       | 0.2143       | 1.8687       |
| 7       | 0.7005       | 4.3689       |
| 8       | 0.2445       | 2.0552       |
| 9       | 0.6680       | 6.9036       |
| 10      | 0.6326       | 7.9773       |
| Average | 0.6218       | 5.5200       |

・10などの鱗基部に接した部位および尾柄部が高く、体中央の2・5部位と腹側の6・8部位では低い。鱗基部で平均値ばかりでなく相関の度が強いことは、体形が屈曲した部分では groove 数の増加を必然とする度合いが強いような感を与える。

鱗が成長して相隣る2つの groove 間隔が広がると、その中間に新しい groove が中途から形成されることは前述の通りであるが、これらの途中から生じた groove の基点を通り  $k$  に並行に測った両

端の groove の間隔  $k'$  は、それより内側の groove 数に対しては  $k$  の値を示しているわけである。つぎにこの値と groove 数との関係をしらべてみる。各着生部位ごとに、groove 数に対応する  $\bar{k}$  を計算し、両者の関係を Fig. 2-31 に示した。部位によって

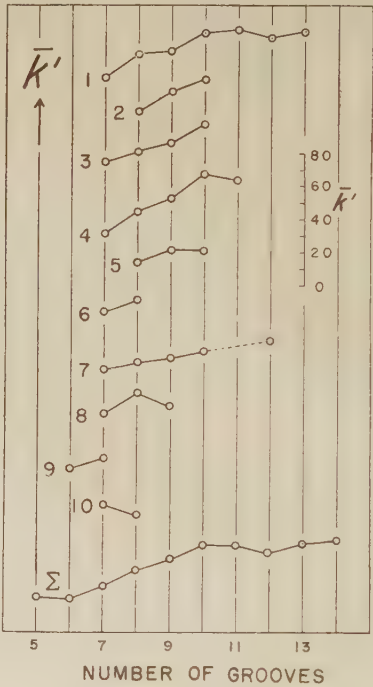


Fig. 2-31. Relation between average number of grooves and  $\bar{k}$

多少ようすは違うが、まず全体からみてある範囲内、すなわち、groove 数が10までの範囲内ではかなり相関のあることがわかる。そして groove 数10以上では相関が無くなっていることが同図によく示されている。これは10以上の groove 形成は偶発的なものであることを暗示している。

諸計測値の分散と年令査定のための採鱗部位の決定 年令査定その他の目的で輪径測定を行なう場合、採鱗部から任意にとった鱗の測定値の分散をしらべておくことは、測定値の比較を行なう前提として必要なことである。ここでは以上述べてきた各計測値について、着生部位ごとに個体内の分散を算出してみた。その結果は Table 2-12 に掲げたとおりで、鱗の測定部位では  $d \cdot d' \cdot b$  などは分散が少なく、 $k$  や  $c \cdot c'$  などは大きいことがわかる。着生部位では 4・9・8・2・1・5・6・7・10・3の順序に分散が大きくなっており、尾柄部の9および後部中



Table 2-12. Variations of various dimensions of scales within one specimen.

| Dimension   | b     | c     | c'    | d    | d'    | k     |
|-------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Region<br>1 | 5.92  | 3.61  | 3.61  | 6.40 | 2.63  | 25.61 |
|             | 3.41  | 4.70  | 6.42  | 3.62 | 2.72  | 26.15 |
|             | 13.47 | 19.58 | 19.33 | 7.92 | 5.91  | 70.22 |
|             | 1.33  | 2.98  | 5.09  | 2.81 | 2.30  | 13.27 |
|             | 3.35  | 5.73  | 5.79  | 3.51 | 10.78 | 26.68 |
| 2           | 17.43 | 20.23 | 8.51  | 1.60 | 3.32  | 20.86 |
|             | 7.29  | 14.71 | 7.99  | 9.02 | 4.17  | 22.48 |
|             | 3.83  | 8.16  | 5.56  | 5.00 | 1.40  | 15.18 |
|             | 2.95  | 6.06  | 6.33  | 4.14 | 3.90  | 10.72 |
|             | 6.83  | 20.98 | 10.11 | 5.15 | 8.88  | 29.38 |

央の8部位は案外よい数字を示しているが、これは形が小さいことにもよる。大形鱗では2・1・4などの部位に変異が少なく、この意味ではすぐれているので、レンコマイの採鱗部位としては魚市場などの現場で、1-4部位を基本とし、精密調査で、さ

らに2の部位も併せてとることとした。その後さらにくわしく1-4部位内における変異をしらべるため、青山('50)<sup>8)</sup>はこの部位の鱗を1枚ずつ自然の着生順にとり、前後列、上下列について数項目の測定値を検討した結果\*、これらの部位では前後列間には大きな差はないが、上下列間にはかなりの差のあることがわかった。そこで値の大きく開いている列、すなわち、側線から背側に数えて最初の第1列と最も背側にある第4列を除いて検討したところ、変異はごく少なくなり、殊に最も基本となるaの長さに関しては好結果をえた。したがってこのような知見を参酌して、レンコダイの採鱗に関しては、“指定部位内における前後の位置は多少動いてもかまわないが上下の位置については、側線上第2と第3の2列からとる”ことに採取方法を厳定した。

## 第2節 年齢指標に関する検討

### 隆起線 (ridge) の配列異状と明暗帯

**隆起線 (ridge) の配列異状** 鱗による年齢査定に関連して、レンコダイの鱗相についてはじうらい数氏の報告がある。これらはridgeの配列状態の変化を重要視している点でいずれも共通しているが、すでに諸氏が指摘しているように、この魚の鱗相はマダイなどと異なりはるかに複雑かつ不明瞭であるため、年齢指標となる輪の基準も研究者によってかなり食い違っている。しかもじうらいの報告の多くは鱗相や輪の基準に関する記載が簡略をきわめているために、各研究者がそれぞれ何を基準にして輪数を読んだかは、査定した結果をまとめた平均体長などから間接的に推測することはできるが、具体的な基準そのものを相互に比定することは難かしい。

レンコダイの鱗の basal area にある ridge の模様の流れは、先に略述したように focus と basi-lateral angle を結んだ扇型の範囲内では basal margin の波状縁に平行し、lateral area に入ると輪郭との平行が破れて、ridge は lateral margin に直角の方向を取って流れ出す傾向を持つ。ridge と ridge の間隔は、focus にごく近い付近では多少広いが、この部分を除くと一般にはほとんど安定しており\*\*、したがって ridge の間隔が鮭鱒類などの輪紋の場合のように規則的に変化することはない。しかし、レンコダイの ridge では個々の

ridge (透過光で明るく浮上って見える隆起線の畝) の太さ (幅) に変化があり、細い ridge の並んだ部分は透過光を通して観察した場合に暗い縞 (暗帯) となってみえ、太い ridge の並んだ部分は明るい縞 (明帯) となってみえる。これらの明暗帯は basal area 全域にわたって focus を中心として同心円状に周期性を持って配列され、ridge の模様の場合のように lateral area に入って外側に流れ出すことはない。したがって明暗帯の走る方向と1条1条の ridge のそれとは、focus と basi-lateral angle とを結ぶ扇型区域では一致しているが、lateral area では両者の方向は一致せず、互に斜交または直交しているため、後述するようにこの部分の ridge には一般に複雑な変化が現われる。

さて、明暗帯と ridge の双方の走る方向が一致する区域では、ridge は groove の間を縫って basal margin の波状に平行に走っている。この区域の ridge にあらわれる変化は比較的単純であって、先述のとおり明帯では太く、暗帯では細くなっている。とくに幼魚期では ridge の流れは素直で単純である (Plate 1-1) が、親魚期に入って産卵を開始するようになると、明帯から暗帯へまたは逆に暗帯から明帯へ移行する境界線付近で ridge の流れが蛇行したり分岐や混乱が生ずるようになり (Plate 1-2)、さらに高年魚になるとこの傾向がますます著

\* 1950年10月の資料5個体を用い、分散分析法によって検討した。くわしくは文献(8)を参照されたい。

\*\* この点に関しては大津留 ('49)<sup>2)</sup>が統計的に検討している。

しくなる (Plate 1-6,7).

つぎに明暗帯と個々の ridge の流れの方向とが一致しない lateral area では、上とくらべると一般にかなり複雑な様相を呈している。その最も単純な場合は、ridge が屈曲または切断することなくすなおに流れている場合であって、明帯または暗帯と交差すると ridge の太さが明帯では太く、暗帯では細くなるが、これは境界線とくに著しく、狭い幅を以て急激に変化する場合が多い (Plate 1-4,5) したがって拡大鏡で観察した際とくに著しく明るい (または暗い) 細線となってみえる。つぎに、ridge の切断は見られないが著しく屈曲または分岐する場合で、拡大鏡ではこれらは一般に暗線となってみえる。また、最も複雑な変化を示すのは ridge の切断による断層である。断層は一般に暗帯から明帯に移行する際にその境界に現われるが、必ずしも明帯から暗帯へ移行する場合のみに現われるとは限らず、逆に暗から明に移行する際にもしばしば現われることがある。また断層は応々にして ridge の配列の混乱を伴うが、この場合明帯域の ridge に混乱を生ずるのが普通である (Plate 1-3)。この混乱は、極端な場合には局部的ではあるが、再生鱗における enlarged focus に似た ridge の空白をみることもある。

**明暗帯** 明暗帯と個々の ridge とが同一方向を取っている部分の鱗を、流れの方向と直角に截って切片を作り、断面を Shadowgraph によって観察してみると、鱗の表面に1条1条の ridge の断面が磨減した鋸の歯のような多数の突起となってみえる。明帯域の場合はこの突起自身の幅が広く、逆に突起間の凹部の幅は狭い。暗帯域の場合は主として反対に突起の幅は狭く、凹部の方が広い。鱗を透過光で表面からみると隆起した敵の部分、すなわち突起は非常に明るく、谷間の凹んだ部分は非常に暗くみえるので、拡大鏡でながめた際、ridge (突起) の太くなった付近は全体としては明るい帯として感じられ、逆に ridge の細くなった所は暗い帯となってみえろわけである。

しかし、透過光によって認知しうるこれらの明暗の縞模様は上述のように ridge の幅の変化のみによってできているものではない。明 (または暗) 帯を追跡して lateral area に入ると、先述のようにしばしば断層その他の異状が起っており、さらに

場合によっては apical area に入ってからでも、その跡をたどりうる場合がある。ただし、apical area には ridge は存在しないから、単に屈折率の異なる莫然とした太い線として僅かに異状を認めうるに過ぎない。一方、鱗を45度の表面照射による反射光または偏光光線などによって観察してみると、透過光の場合とは全くようすの異なった種々の輪紋が観察されるが、これらの輪紋と上記の明 (暗) 帯との間には密接な関連が認められ、親魚になってから形成された部分ではその数も完全に一致している。Plate 2-B は左側45度の表面照射による反射光でみた高年魚の鱗の lateral area の表面であるが、針の先で引掻いたようにみえる明るい細線が5~6本ずつ束になって lateral margin と平行に数本走っているのがわかる (同図2-Aは同じ部分を透過光でみた場合である)。この明るい細線は透過光ではきわめて細い黒線としてみえろとして認めるものである。なお、反射光によるこの細線束を明瞭に認めうる標本はかなり少なく、一般にははっきりしない個体が多い。つぎに、Plate 2-C は同じ部分を偏光顕微鏡 (mica 板挿入)\* によってみた場合である。C図で明るい縞となってみえる部分はB図の細線束と大体一致しており、透過光でみたA図 (この写真の視野内では明暗帯はハッキリ識別し難い) では、暗帯に一致する。Bに関する検鏡標本数はあまり多くないが、これら3者間の関係は一般に成立するようである。ただし、反射光による細線束は focus に近づくにつれて次第に確認し難くなるし、また偏光による縞は focus に近づくにつれて著しく数を増し、透過光による明暗帯とは数が合わない。前に述べたように3者が一致しているのは透過光によって筆者の基準で数えた第4ないし第5暗帯以上の部分に関してだけである。しかし、このような観察から、透過光によってわれわれが識別している明暗帯は、単に鱗の表面にある ridge の太さや模様の変化だけで特徴づけられるものではなく、ridge とは一応関係のない鱗の表面および内部の種々な構造とも関連していることは間違いない。

**明暗度の測定と明暗帯** 光電管を使用した感度の高い照度計の頭部に slit を取り付け、鱗を拡大投影した screen の位置にこの slit を置いて、明暗帯を直角に截る方向に移動させながら入射光の照度を計ってみた。光源の明るさは場所によって僅かでは

\* mica 板挿入の場合は微黄色を帯びた明暗縞として見え、の明暗縞から紅と濃青色との美しい縞に変化する。

gypsum 板挿入の場合は nicol の回転につれて、微黄色

あるからいふが、これを消去するため同じ場所で鱗の slide を入れない時の読取値を100として値を修正し、focusから体軸方向に沿ってbasal marginに至る各点の値をグラフにえがくと trace した線上の明るさの変化は、Fig. 2-32の曲線のよ

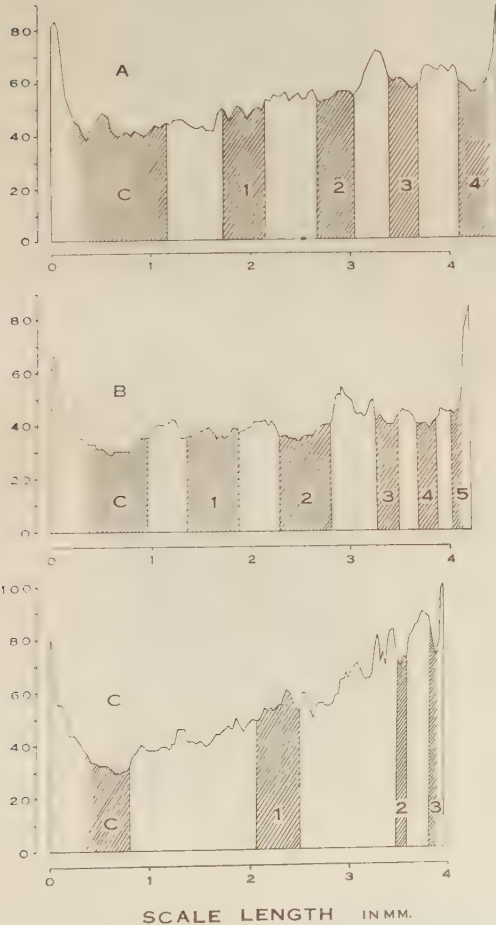


Fig. 2-32. Curve showing relative change of lightness on the line of dimension *b* set in scale of the present fish. C, central dark portion; 1, first dark zone; 2, second dark zone, etc.

うになった。一方、視察によって識別した暗帯域を同図では斜線部分として示してある。また、A・Bは観察した際、明暗帯がきわめて明瞭かつ容易に識別しうる代表的な標本を連んであり、Cは逆に識別がとくに困難な標本の場合である。

図からわかるように一般的傾向として、focusに

ごく近い部分はきわめて明るい、間もなく最も暗い場所が現われ、marginに近づくにつれて次第に明るさを増し、margin付近で再び著しく明るくなる。focus付近は先述のようにridgeの間隔も異状に広く、特殊な相を呈しているの、この部分は除外して考えると、marginに向かって次第に明るさを増すという上の傾向は、主として鱗の厚みがfocusで最も厚く、marginに近づくにつれて次第に薄くなっていることと関連があるように思われる。しかし、その途中の曲線にはきわめて複雑な起伏がみられ、観察による暗帯域との関係も単純なものではない。すなわち、暗帯域と曲線の極小値（凹部）とは多くの場合一致しているけれども、曲線で凹部になっている場所が必ずしも観察によっては常に暗帯として識別されているわけではなく（例えばAのC～1の間、Bの2～3間、Cの1～2間などにある凹所）。一方、暗帯と識別された箇所が必ずしも曲線で凹所となっているわけでもない（例えばAおよびCの各第1暗帯）。また図から明らかなように各暗帯は常に一様の明るさに見えるわけではなく、その前後にとくに明るい所があれば、その中間部は多少明るくとも暗帯として、すなわち、前後との比較において識別されているわけである。実際に鱗の観察に当たってみると、暗帯域と識別したうちにも明暗の異なる部分があり、また多数の細くて明るい、または暗い線が含まれている場合も多く、明暗各帯の境界の判定に迷う場合も少なくない。われわれが明暗帯を識別する場合、上記の照度を測った部分の明るさの変化だけを手がかりにしているわけではなく、basal area全般に現われた明暗の帯を見通し、その跡をたどりながら判定しているのであって、また同時にridgeに現われる種々の変化も意識して（または無意識のうちに）これを勘案しながら判定している。したがって、上述のように照度との間に多少の食い違いが現われることは敢えて怪しむに足りない。換言すると、筆者が明（または暗）帯と呼んでいる輪紋は、その名の示すとおり透過光で観察した場合「明るさの違い」という点が最も大きな特徴であるけれども、同時にそれはridgeの配列の変化や、上述の反射光・偏光による観察から明らかにように、表面または内部構造においても、種々の特徴を持っている。したがって、明暗帯の識別に当っては、前者を主特徴として重く評価し、後者の諸特徴は明暗の認定が困難な場合や不安な場合にその裏付けとして補足的に利用し<sup>24)</sup>。

これに反し、既報の査定者は筆者が補足的に利用したridgeの配列異状を重視している。実際に鱗の投影像をみると、この方が明暗帯よりはるかに眼につきやすく、そのうちの幾つかの輪紋はきわめて明瞭に認めることができる。しかしridgeの変化は複雑かつ不安定であり、これだけに頼るとき、筆者の経験では判定がきわめて難しく広範囲に困惑をきたした。



## 年齢指標としての暗帯

**暗帯の位置とその幅** 中心暗部および各暗帯について、focus から暗帯の起点および終点（明から暗、暗から明への境界線）までの距離を測線  $b$  に沿って  $1/100\text{mm}$  単位で読みとり、測定した多数の標本の各暗帯について、focus を起点とし  $1/10\text{mm}$  間隔に区切った  $b$  線上の各範囲  $xi$  ごとに、そこに暗帯が存在した場合の標本の頻度  $fi$  を数え上げると、 $fi/S.N.$  は査定標本全体に対し、鱗径  $xi$  の範囲に暗帯が存在する標本の割合をあらわし、また  $\sum fi/S.N.$  はその暗帯の平均幅を、 $\sum f xi / \sum fi$  は focus から測ったその平均値（平均輪径）をそれぞれあらわしている（ただし、 $S.N.$  は査定標本総数）。

じうろいは、輪を測定する際には、輪が何年かの幅をもっている場合でも、focus からその輪が始まる、または終るどちらか一方の境界線までの距離を測る方法が普通に行なわれている。これは一般に明（粗）域から暗（密）域に、移行する境界（または逆の場合の境界）が特に明瞭にしたがって、誤りなく認知しうるからである。ところが、レンコダイの暗帯の場合にはそのような事情になく、かつ、暗帯の存在は確認しうるが、境界線が多少莫然として厳密に指示し難い場合も生じる。上記の方法にしたがうと、取扱いは多少面倒でも、異差をできるだけ少なくした形で輪の位置を推定することができるし、また、かなり広い幅をもつものでは一般の方法によった場合、輪の形成開始（または終了）点の値が求められるのに反し、この方法では輪そのものの中心点がえられるという利点がある。いま、例として3R～6Rの資料から計算した  $r_1$  の測定値について両者の関係を示してみよう。Fig. 2-33のAは上記の  $fi/S.N.$  の分布曲線<sup>\*</sup>、その中心線  $a$ 、すなわち  $\sum fiai / \sum fi$  は暗帯の平均中心位置を示している。Bは暗帯の開始点の分布曲線で、その中心線  $b$  はいわゆる一般の方法による平均輪径である。なお、 $\sum fi / S.N.$  で計算される輪の平均幅は  $b$  と暗帯の終了点<sup>\*</sup>を測った場合の平均輪径  $b'$  との距離、すなわち、 $bb'$  と一致する。いま査定した鱗のうちから輪（暗帯）を1つ持っていた標本だけを集めて、中心暗部について  $fi/S.N.$  を計算し、その分布曲線を作ると、Fig. 2-34の1Rとなる<sup>\*</sup>。この場合、focus から0.5mmまでは全部の標本が暗部となっており、これを超えると暗部が終って明帯に入った個体

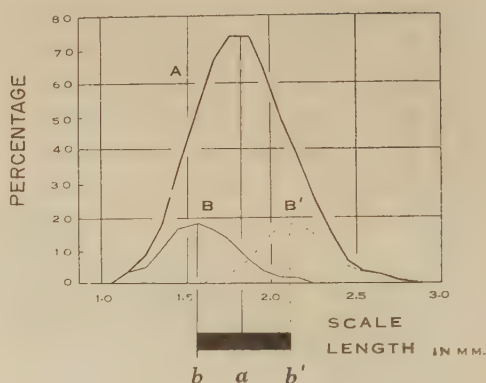


Fig. 2-33. Relation among the positions of center  $a$ , inner boundary  $b$  and outer boundary  $b'$  in first dark zone.  $bb'$  shows the width of zone. Bは暗帯の始まる地点の分布、 $b$ はその平均点、 $B'$ は暗帯の終る地点の分布、 $b'$ はその平均点を示す。 $bb'$ は暗帯の平均幅である。なお、Aは暗帯が存在する個体の割合、 $a$ は中心位置を示している。

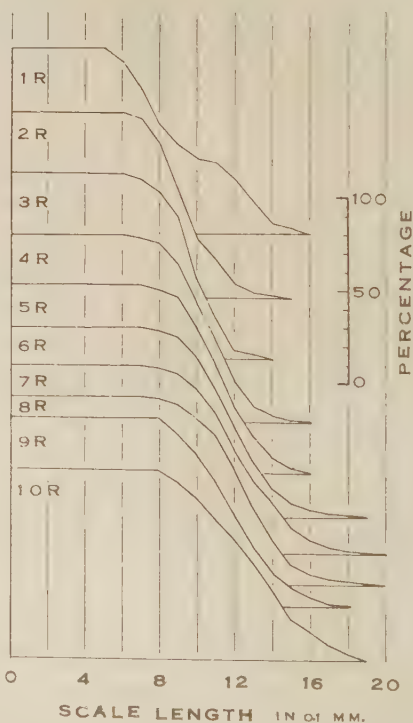


Fig. 2-34. Distribution of the length of central dark portion in each ring group. 鱗の中心暗部に関する  $fi/S.N.$  の分布。(1Rは1輪群、2Rは2輪群、などである。)

\* 以下記述の混乱をさけるため、輪数はRで示し、個々の輪はrであらわすことにする。すなわち、5Rといえは5輪の中心暗部を1つ持った個体、すなわち、 $r_5$ の中心暗部は第5輪のことである。

× 120

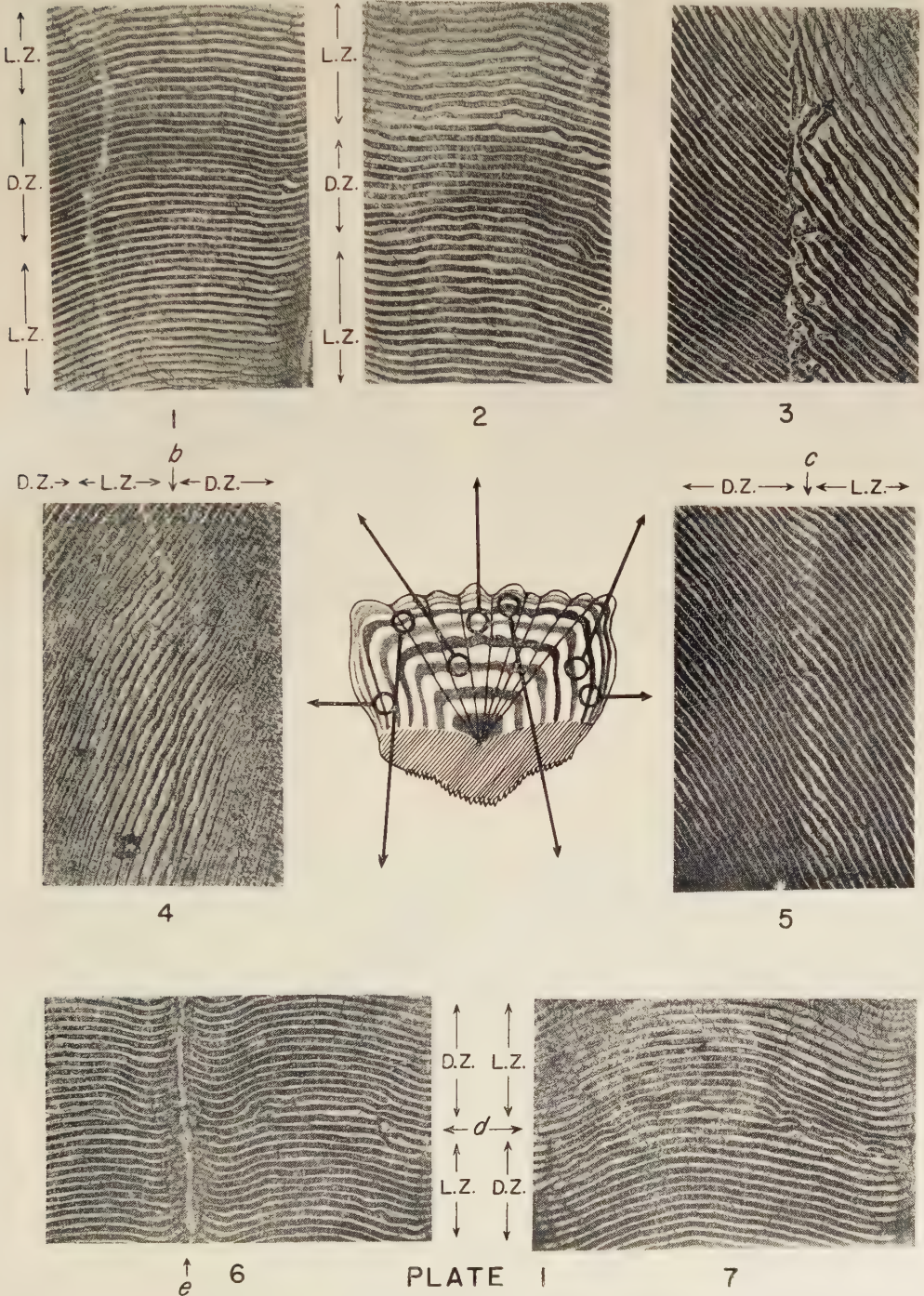
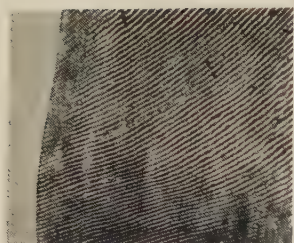


PLATE 1. Photographs showing various types of disorder arrangement of rings appearing in basal area of scale of the present fish. L. Z., light zone; a, dislocation of ridges; b, dark band; c, bright band; d, confusion of ridges; e, groove. 幼魚期には1に示すように単純な帯が生ずるが、産卵親魚になると2のように隆起線の流れには蛇行ないし混乱がみられ、高年魚になると6・7に示すとおり、この混乱はますます著しくなる。また、lateral areaではこれらの模様は変化し、断層(3)、暗線(4)、明線(5)となってあらわれることが多い。

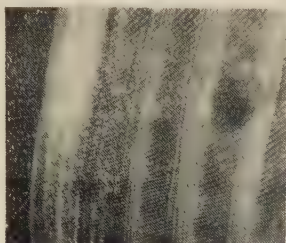




生物学的調査から得られたレンコダイ資源に関する諸知見



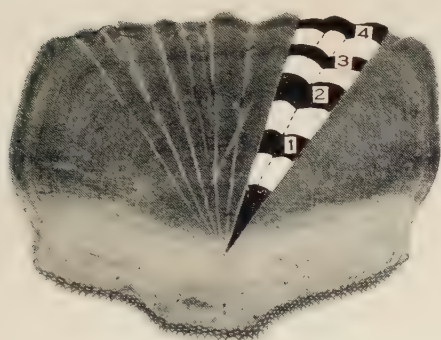
A



B



C

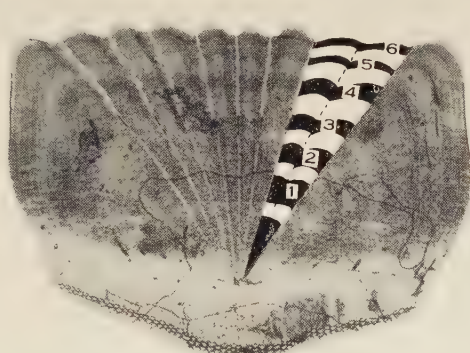


S-40-3

r = 4

May 4, '54

b = 44 mm.

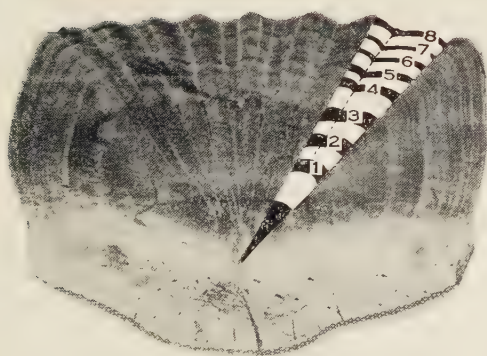


350-4-2

r = 6

Dec. 22, '53

b = 54 mm.

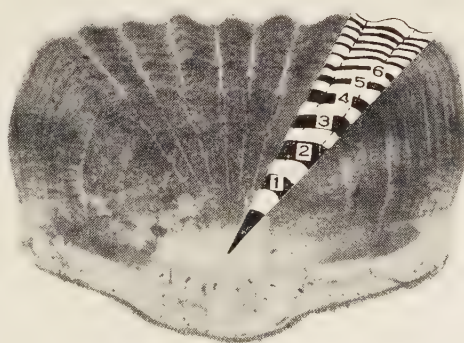


S-1-2

r = 8

Mar. 28, '52

b = 55 mm.



S-8-3

r = 11

Mar. 28, '52

b = 64 mm.

PLATE 2

PLATE 2. Light and dark zones appearing in the basal area of scale. A, general view; B, reflected light in 45°; C, polarized light, mica. レンコダイの鱗の basal area にみられる明暗帯。上の3つの写真は、Aは透過光、Bは45度の表面照射（反射）光、Cは偏光（mica板挿入）によってみた場合の明暗帯を示している。下の4つの写真は鱗の全形について、それぞれの暗帯の位置を示している。各標本番号、採取月日、暗帯数（r）および focus から体軸方向に測った basal margin までの鱗の長さ（b）が示してある。



の割合が次第に増加し、さらに16mmを超えると暗域をもつ個体はもはや消失し、全部の標本はつぎの段階に変わっていることを示している。つぎに2輪から10輪までの各々の群について上と同じ計算をしてグラフをえがくと、同図の2R以下に並べて掲げたようになる。各群の右方先端付近はいずれも標本数が少なく、偶然誤差に支配されて傾向は多少乱れているが、全体を見通すと輪数が増すにつれて、中心暗部の幅は次第に増大していることがよくわかる。輪数の如何にかかわらず、われわれが同じ魚群集団から偏りのない標本を採取していたのであるならば、この現象は中心暗部は成長とともに多少その幅が拡張することの意味を意味している。

同様に第1輪 ( $r_1$ ) についてしらべてみると、

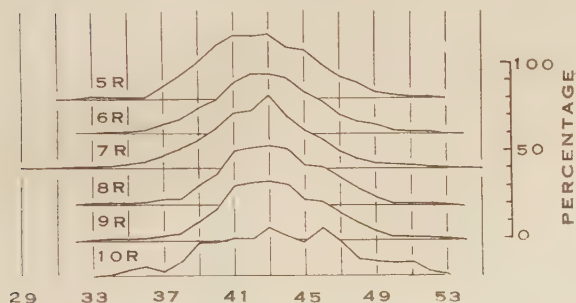


Fig. 2-36. Distribution of the diameter of fifth ring in successive ring group.

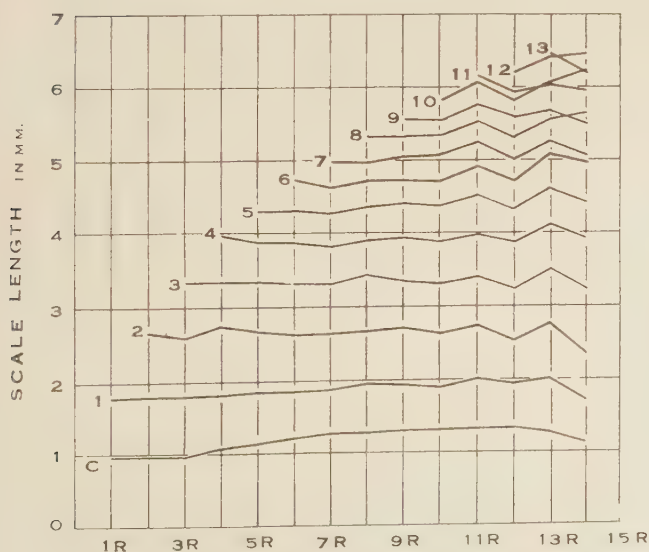


Fig. 2-37. Variations of average diameter of each ring (Y-axis) in successive ring group (X-axis).

Fig. 2-35に示したように、中心暗部ほど顕著では

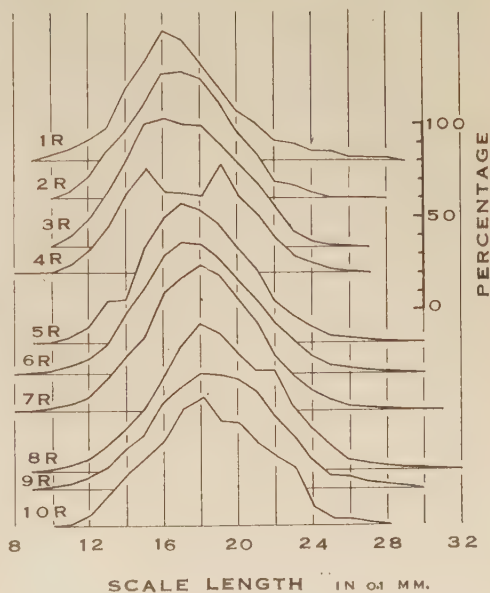


Fig. 2-35. Distribution of diameter of first ring (dark zone) in successive ring group.

ないが、輪数を増すにつれて明らかに位置が若干右方へ移動している。この傾向は第2輪 ( $r_2$ ) 以上ではほとんど認められず、 $r_5$ についてえがいた Fig. 2-36からわかるように、その位置は全く変化しないようである。

上述のようすは中心暗部の平均幅および各輪の平均径を示した次の Table 2-13 および Fig. 2-37をみると一層明瞭である。同図の曲線群の各々を左から右へたどっていくと、最下の中心暗部の平均幅 ( $c$ ) と次の第1輪平均径 ( $r_1$ ) とは右にいくにしたがって、すなわち輪数 ( $R$ 数)の多いもの程上昇し、曲線は右上りになっているが、 $r_2$  以上では多少凸凹はしているが、各  $R$ を見通した場合曲線はまずほとんど水平に走っているとみてよい\*。

中心暗部を除くと、第1輪が中心暗部を越えるまでは、上述のように各  $r$  の位置は  $R$ 数の如何にかかわらず安定している。

\* 11R以上は標本数が少なく、したがって変動が大きいため、この図からは取り除かれている。



Table 2-13. Table of average diameter (d) and average width (w) of

| Ring number |   | Ring group     |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|-------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|             |   | R <sub>0</sub> | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> | R <sub>4</sub> | R <sub>5</sub> | R <sub>6</sub> | R <sub>7</sub> | R <sub>8</sub> | R <sub>9</sub> | R <sub>10</sub> |
| C           | w | 12.81          | 9.15           | 9.04           | 9.04           | 10.21          | 10.91          | 11.51          | 12.08          | 12.17          | 12.43          | 12.49           |
|             | n | 16             | 66             | 114            | 81             | 361            | 575            | 775            | 579            | 361            | 225            | 92              |
| r1          | d |                | 17.56          | 17.61          | 17.65          | 17.73          | 18.33          | 18.45          | 18.65          | 19.57          | 19.36          | 18.88           |
|             | n |                | 4.36           | 4.60           | 5.34           | 4.42           | 5.23           | 5.22           | 5.53           | 6.03           | 5.08           | 5.08            |
| r2          | d |                |                | 26.53          | 25.86          | 27.48          | 26.62          | 26.26          | 26.20          | 26.62          | 27.13          | 26.29           |
|             | n |                |                | 4.41           | 4.25           | 4.09           | 4.56           | 4.44           | 4.52           | 4.71           | 4.31           | 5.11            |
| r3          | d |                |                |                | 33.24          | 33.44          | 33.47          | 33.19          | 33.19          | 34.39          | 33.72          | 33.22           |
|             | n |                |                |                | 3.28           | 3.60           | 3.74           | 3.72           | 3.84           | 3.94           | 3.78           | 3.87            |
| r4          | d |                |                |                |                | 39.87          | 38.95          | 38.85          | 38.39          | 39.18          | 39.52          | 38.91           |
|             | n |                |                |                |                | 3.38           | 3.13           | 3.23           | 3.21           | 3.23           | 2.92           | 3.17            |
| r5          | d |                |                |                |                |                | 43.08          | 43.29          | 42.97          | 43.86          | 44.12          | 43.97           |
|             | n |                |                |                |                |                | 2.92           | 2.49           | 2.62           | 2.53           | 2.23           | 2.46            |
| r6          | d |                |                |                |                |                |                | 47.47          | 46.55          | 47.51          | 47.55          | 47.49           |
|             | n |                |                |                |                |                |                | 2.62           | 2.26           | 2.13           | 1.96           | 2.05            |
| r7          | d |                |                |                |                |                |                |                | 50.01          | 50.10          | 50.71          | 51.05           |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                | 2.62           | 2.06           | 1.83           | 1.93            |
| r8          | d |                |                |                |                |                |                |                |                | 53.45          | 53.48          | 53.69           |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                | 2.30           | 1.73           | 1.67            |
| r9          | d |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 55.86          | 55.83           |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 1.94           | 1.60            |
| r10         | d |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 58.43           |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 2.06            |
| r11         | d |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 87              |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
| r12         | d |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
| r13         | d |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
| r14         | d |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
| r15         | d |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|             | n |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |

から、全体を通して各 r の  $\bar{f}/S.N.$  を計算してグラフにしてみると、Fig. 2-38となる。図から明らかなように、初期に生じる輪ほど分散が小さく、尖鋭な峯を形成し、後になってできるものほど形は扁平で、分散が大きい。また第7輪前後からは、山の

形に多少の凹凸がみえる。これは資料数が次第に少なくなるための“揺れ”であろうが、第10輪前後からは山の裾が左に長く延びる傾向は、査定の誤りによって異質のものが混入したことを予想され、つぎに各輪の平均径（Table 2-13 参照）を輪の順

each ring by ring groups.

Length in 0.1 mm.; n, sample size

| R10                 | R12                 | R13                 | R14                | R15                | Average and total     |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 12.73<br>72         | 12.68<br>19         | 12.32<br>19         | 10.30<br>5         | 10.50<br>2         | 11.39<br>1362         |
| 20.16<br>6.05<br>57 | 19.45<br>5.60<br>15 | 19.98<br>5.56<br>16 | 17.19<br>5.80<br>5 | 18.00<br>5.00<br>2 | 18.20<br>5.21<br>3075 |
| 27.44<br>4.79<br>53 | 25.40<br>4.50<br>14 | 27.65<br>4.13<br>15 | 23.50<br>7.00<br>1 | 30.00<br>6.00<br>1 | 26.53<br>4.46<br>2275 |
| 34.13<br>4.40<br>60 | 32.53<br>4.22<br>18 | 35.09<br>5.00<br>17 | 32.31<br>5.20<br>5 | 34.90<br>5.00<br>2 | 33.42<br>3.78<br>2951 |
| 39.87<br>3.48<br>68 | 38.90<br>3.25<br>16 | 41.28<br>3.22<br>18 | 39.50<br>2.75<br>4 | 43.00<br>3.00<br>2 | 39.02<br>3.21<br>2901 |
| 45.34<br>2.40<br>68 | 43.50<br>2.63<br>19 | 46.28<br>2.37<br>19 | 43.25<br>3.20<br>5 | 43.00<br>1.00<br>2 | 43.43<br>2.59<br>2643 |
| 49.34<br>1.86<br>56 | 47.28<br>1.69<br>16 | 51.04<br>2.00<br>12 | 49.72<br>3.00<br>3 | —<br>—<br>3        | 47.46<br>2.33<br>1983 |
| 52.63<br>1.93<br>70 | 50.38<br>1.56<br>16 | 52.72<br>1.64<br>14 | 50.75<br>2.40<br>5 | 59.50<br>1.50<br>2 | 50.34<br>2.25<br>1315 |
| 55.60<br>1.75<br>56 | 53.55<br>2.17<br>18 | 55.92<br>1.71<br>14 | 57.17<br>1.00<br>3 | —<br>—<br>—        | 53.68<br>2.02<br>726  |
| 57.84<br>1.78<br>69 | 56.14<br>1.57<br>14 | 57.06<br>1.38<br>16 | 55.25<br>2.00<br>4 | 62.50<br>1.00<br>2 | 56.23<br>1.81<br>418  |
| 61.00<br>1.43<br>49 | 58.38<br>1.79<br>19 | 60.94<br>1.33<br>12 | 62.50<br>1.67<br>3 | —<br>—<br>—        | 59.22<br>1.79<br>170  |
| 61.82<br>1.80<br>74 | 59.60<br>1.43<br>14 | 60.67<br>1.29<br>14 | 59.83<br>2.00<br>3 | 68.00<br>1.00<br>2 | 61.40<br>1.67<br>107  |
|                     | 62.39<br>1.95<br>19 | 64.50<br>1.17<br>12 | 64.94<br>1.75<br>4 | —<br>—<br>—        | 63.02<br>1.66<br>35   |
|                     |                     | 64.94<br>1.71<br>17 | 62.25<br>1.33<br>3 | 72.50<br>1.00<br>1 | 65.01<br>1.59<br>22   |
|                     |                     |                     | 67.57<br>2.40<br>5 | 78.50<br>1.00<br>1 | 68.50<br>2.16<br>6    |
|                     |                     |                     |                    | 75.50<br>1.00<br>2 | 75.50<br>1.00<br>2    |

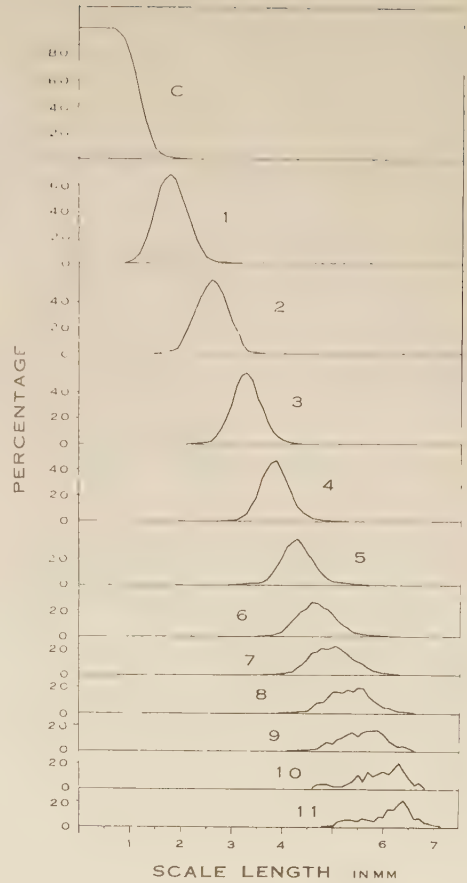


Fig. 2-38. Frequency distribution of diameter of each ring found on scale.

2-40 に示すように、1つの直線上にかなりうまく並ぶことがわかった。同図から判断すると、径の極限値は約7.3mm 前後となる。

つぎに  $\Sigma f_i / S.N$  によって計算される各輪の平均幅とその変異について述べよう。中心暗部に関してはすでに説明したが、第1輪以上は Table 2-13 に示したように、輪数 (R) の多少によって幅が変化する傾向はみられない。全体を通じて各輪 (r) ごとに平均を求めると、Fig. 2-41 のとおり、外側の輪ほど次第に幅が狭くなっており、その変化は最初は急であるが、r7 以上になると漸次緩慢となり、r12 付近からはほとんど変化しないようになり、これらの輪を前と同じく定差図に入れると多少乱れるが、まず直線に乗るとみてよく、その極限をしらべると、Fig. 2-42 のように約0.15mm となり、前図から予想される極限値とよく一致する。

位に並べてみると、Fig. 2-39 のとおり、資料の極端に少ない第14および第15の2輪を除き、きわめてなめらかな曲線の上ののっており、これを L. A. WALFORD (1946) にならって定差図に入れてみると、異状値を示した最後の2輪を除くと、他はFig.

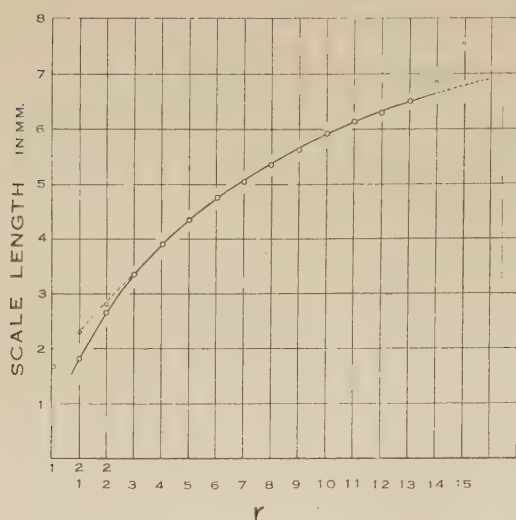


Fig. 2-39. Change of average diameter of ring by ring number. (レンコダイの鱗には後述するようにA,Bの2つの型がある。図の小点および点線はB型のそれを示している。くわしくは本文の後章を参照のこと)

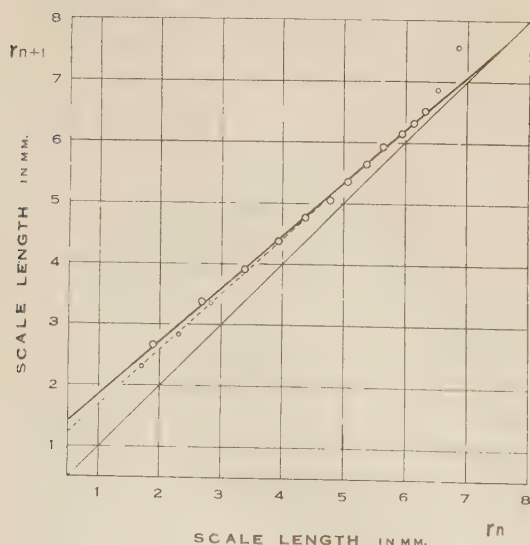


Fig. 2-40. Average ring diameter at  $r_{n+1}$  plotted against average ring diameter at  $r_n$ . 定差図に乗せた各輪の平均径。(レンコダイの鱗には後述するようにA,Bの2つの型がある。図の小点および点線はB型のそれを示している。くわしくは本文の後章を参照のこと)

**幼魚時代の鱗相にみられる2つの型** 以上に述べてきたものは、大多数の個体にみられる一般型(A

型)に関するものである。ところで多くの標本を取扱った経験から、筆者はごく初期に形成された輪のうちには、数や位置がA型とは違ったもう1つの型(B型)が存在することに気付いた\*。つぎにこの点について述べる。

幼魚期から成魚期にかけて形成されるレンコダイ鱗の輪をみると、筆者の基準にいう $r_B$ と $r_5$ は、じうり多くの研究者が年齢査定に際し、これらをそれぞれ第1および第2輪としてとり上げている。この点については後述することからわかるように、

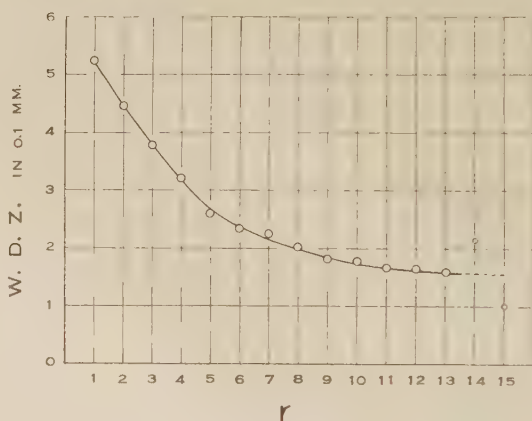


Fig. 2-41. Change of average width of ring by ring number.

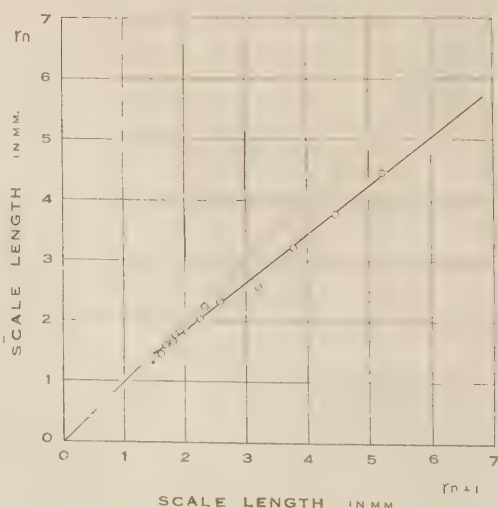


Fig. 2-42. Average width of ring at  $r_n$  plotted against average width of ring  $r_{n+1}$ . 定差図に乗せた各輪の平均幅。

これら2型は、先に産卵の項で述べた春と秋の年2回の産卵盛期に由来する2つの発生群にそれぞれ対応するものである。後の初期成長の項でくわしく説明するとおり、両群はその後合流して結局1つの年級群を構成する。



一般的な状況ではとくに認知しやすいものである。ところで、両型の差異はこの $r_3$ より中心に近い部分にあらわれるのであって、B型はA型にくらべて中心暗部の幅および $r_1$ の径が小さく、 $r_3$ に達するまでにA型の $r_2$ に相当する付近に1つ、内側に1つ、外側に各々1つずつ都合2つの輪(内側を $r'_2$ 、外側を $r'_3$ と呼ぶことにする)が形成されている。すなわち、 $r_3$ に達するまでにB型では1つの輪が多く形成されているわけである。しかし、各輪の位置にはかなりの変異があるため、中心暗部の幅だけでは、正確には、平均的にB型の方が小さいといえる。個々について両者を区別することは不可能であり、第1番目、第2番目の輪についてもこの事情は全く同じである。すなわち、第1番目の輪について、それがA型の $r_1$ とB型の $r'_1$ とをいわずに $r_1$ と $r'_1$ とを区別できないし、同様に第2番目の輪についても、それがA型の $r_2$ とB型の $r'_2$ のいずれであるかは判別できない\*。しかし、第3番目、第4番目、第5番目の輪は前述のとくに明瞭な $r_3$ であるか、それとも普通の輪で

までも、一応両者を区別しうるし、さらに $r_5$ がすでに形成された標本では一層基準が確かになるので、その判別はかなり容易になる。\*\*

つぎに、3R から5R までのB型の個体について前と同じ方法で計算してみると、中心暗部の幅は10.03、 $r_1$  から $r_5$  までの各輪型は： $r_1$ , 16.90； $r_2$ , 22.96； $r'_2$ , 28.15； $r_3$ , 33.64； $r_4$ , 38.92； $r_5$ , 43.30 (ただし単位は $\frac{1}{10}\text{mm}$ )となる。またA・B両型についてこの値を比較すると、Fig. 2-43の上下の2つのグラフには $f_i/S.N.$  (示した各輪の位置の変異も併せてえがいてある)。なお、前掲のFig. 2-39およびFig. 2-40の点線はこのB型の場合の値を示すものである。

性、地域などによる暗帯位置の変異 上に示した暗帯位置は性や地域などを区別せず、利用しうるすべての資料を一括して計算したものであるが、性や地域によって値に違いがあるかどうかをしらべてみる。

まず、性に関しては雌雄を判別した資料の多い8

輪群を例にとり、雌雄おのおのについて $r_1$  から $r_5$  までの各輪の平均位置(平均径)を前項と同じ方法で算出してみた。その結果は Table 2-14 に掲げたように、雌にくらべて常に雄の方の値がごく僅かに大きく、その違いは平均では雌の100に対し雄は101.7を示す。

つぎに、地域をみると、北部水域の各代表として2区と5区をとり、両漁区に資料の多い7輪群を例として上と同様の計算をした。この場合、 $r_1$ は北の2区の値が大きい方、 $r_2$ 以上は南の5区の値がごく僅かに大きく、その食い違いは2区の100に対し5区は性的場合と同じく平均101.7程度である\*\*\*。統計的にくわしい検討を行なわなかったが、暗帯(輪)の位置は性および地域によってごく僅かに違っているとみてよからう。

このような輪の位置の変異は、成長度の問題と関連してくるが、その間には鱗径と体長との関係が介在する。性や地域によるこれらの諸関係はそれぞれ異なるので、こゝに

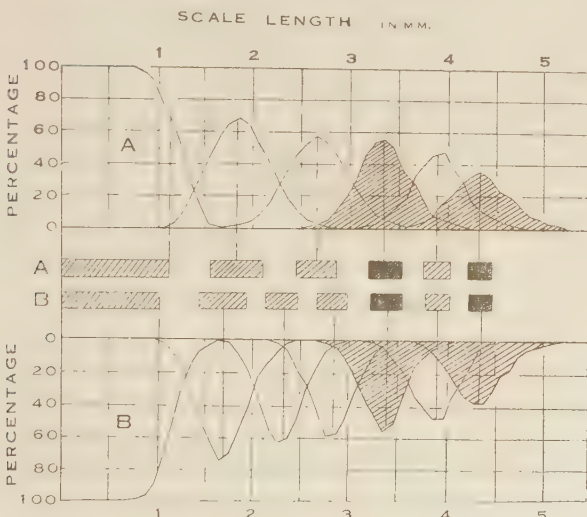


Fig. 2-43. Comparison of average diameter and width of each ring between A and B types of scales. 横に配列された図の中央のブロックは、各輪の位置と幅を模式的に示し、上下の山はそれぞれの $f_i/S.N.$ の分布を示している。 $r_3$ と $r_5$ は一般に他の輪より明瞭に現れしうるから、図に白黒または、色で示してある。

\* したがって、輪を2つしか持たない若年魚の標本では、A・B両型を判別することは全く不可能である。そのため、前掲の問題は2R以下の部分にはB型の値が混入している。

\*\* ただし、8~10輪以上になると中心付近の輪紋の不明瞭な個体が多くなるので、判別は更に困難になる。

\*\*\* この場合、地域によって雌雄が特に偏在することはない。したがって地域差が性によって左右されているといふことはない。

Table 2-14. Variations of average diameter of each ring by sexes and localities.  
 性による差は8Rの標本、雄1039、雌1063個体より計算；地域による差は7Rの標本、244965、  
 514943個体より計算、単位は $\mu$ /10mm.

|        | Ring number |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | R1          | R2    | R3    | R4    | R5    | R6    | R7    | R8    |
| Male   | 19.23       | 26.48 | 34.03 | 39.31 | 44.21 | 48.45 | 50.19 | 53.61 |
| Female | 19.04       | 26.20 | 33.78 | 39.03 | 42.43 | 46.98 | 49.95 | 52.88 |
| North  | 19.26       | 26.50 | 33.19 | 38.10 | 42.27 | 45.61 | 48.65 | —     |
| South  | 19.04       | 26.58 | 33.45 | 38.63 | 44.12 | 46.74 | 50.54 | —     |

この点は後の成長の項でくわしく述べる。

**暗帯の形成期** 暗帯（輪）が年齢の指標となりうるためには、これとその個体が成長過程で経過した時間との間に何等かの正しい対比関係がなければならない。この点を確かめる手段の1つは、暗帯形成期をつきとめることである。さて、先述したようにこの魚の鱗の縁辺部は著しく明るくなっている。したがって、最も外側にある暗帯の終（外）縁は、境界のはっきりしないものがかなり多いので、この部分を正確に測定することは一般に難しい。だから、暗帯の終辺から鱗の縁辺までの間隔の測定や鱗の縁辺が暗帯で終わっている、すなわち、暗帯形成中かどうかの判定には、かなり多くの誤りをおかす恐れがあるので、これを手がかりに季節変化を追跡する一般的な方法は、この際あまり期待した効果をおさめることができない。われわれの場合確実にいえるのは、その個体にいくつの暗帯（輪）を数えうるかということであって、これは最終暗帯の形成が開始されたものからすでにその形成を終り、さらに明帯を経てつぎの暗帯が形成され始める直前のものまでを含むわけである。

いま、輪数ごとに全体のうちを占めるどの群の個体数の割合を月を追ってしらべてみると、Table 2-15および Fig. 2-44に掲げたように、その結果は著しい規則性を示すことがわかった。すなわち、くわしくいうと同表は 1950～'58年の9カ年間に輪数を確定した14327個体のうち、資料数のごく少ない0輪および13輪以上の標本を除き、残った14289個体について、毎月の総標本数中に占める各輪の個体割合を求め（同表の%の欄の数値）、経月変化を平滑化するため3点移動平均を算出し（同表の M. A. の欄の数値）、さらに輪数の多いもの程標本数が少なく、そのままだと異なった輪数期間の比較が不便であるから、各輪数の計が100になるように調整

した（同表の adj. M. A. の欄の数値）ものであり、Fig. 2-44はこの最後の欄の数値をグラフにえがいたものである\*。ところで、同図をながめてみ

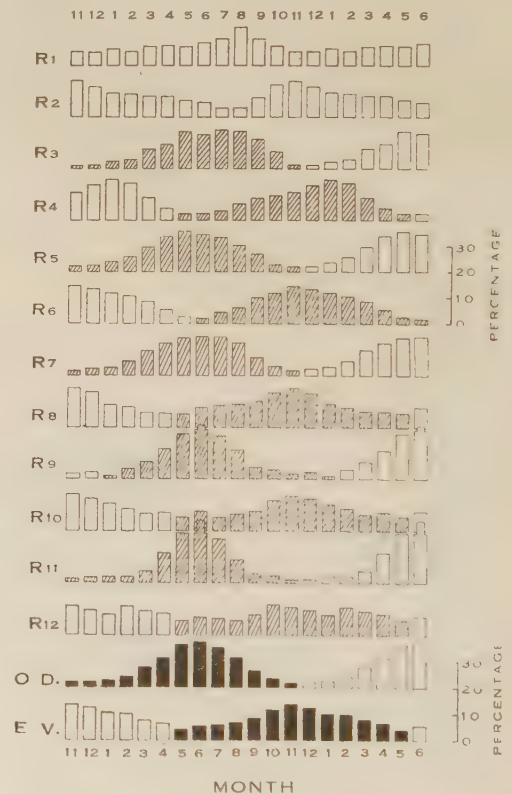


Fig. 2-44. Monthly changes of percentage of fish belonging to each ring group. 各輪数(R)の出現割合（全体のうちを占める比率）の季節変化を示している。奇数番目の輪と偶数番目の輪とは傾向が全く逆であり、それぞれ平均をとり、奇数(O.D.)・偶数(E.V.)はいずれも平滑化の曲線となる。（1週間を斜線で示してある）。

\* このように明確な傾向が認められるので、以下本図で述べているように、1月1日の魚が12月1日（あるいは半年周期で）形成されるという若い特徴に基づいたものであって、もし1年周期であった場合には表の各値は一定となって特定の傾向は見られない。またこの場合、資料の採取が特にある体長部分に偏ると、そのために値が混乱するが、われわれの場合は前述のとおり系統抽出による無作為標本である。したがって、このための乱れはそれ程大きくはなかったと考えられ、数値の変化がかなり整然としているのは単に資料数が多いだけの原因ではなく、この点が大いに関与しているものと思われる。

Table 2-15. Monthly change of percentage of fish belonging to each ring group.

| Fing group                                                             |                | Jan.  | Feb.  | Mar.  | Apr.  | May   | June  | July  | Aug.  | Sep.  | Oct.  | Nov.  | Dec.  | Sample size |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| R <sub>1</sub>                                                         | Percentage     | 1.96  | 1.57  | 2.06  | 3.80  | 3.02  | 0.81  | 5.62  | 4.38  | 5.53  | 0.54  | 1.96  | 3.15  | 396         |
|                                                                        | Moving average | 2.23  | 2.86  | 2.48  | 2.96  | 2.54  | 3.15  | 3.60  | 5.18  | 3.48  | 2.68  | 1.88  | 2.36  |             |
|                                                                        | Adjusted M.A.  | 6.5   | 5.4   | 7.2   | 7.8   | 7.4   | 8.9   | 10.4  | 15.0  | 10.1  | 7.8   | 5.5   | 6.9   |             |
| R <sub>2</sub>                                                         | %              | 21.58 | 17.72 | 15.29 | 15.51 | 17.27 | 7.66  | 9.42  | 2.92  | 8.45  | 36.05 | 30.67 | 17.56 | 2644        |
|                                                                        | M.A.           | 18.95 | 18.20 | 16.17 | 16.02 | 13.48 | 11.45 | 6.67  | 6.93  | 15.81 | 25.06 | 28.09 | 23.27 |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 9.5   | 9.1   | 8.1   | 8.0   | 6.7   | 5.7   | 3.3   | 3.5   | 7.9   | 12.5  | 14.0  | 11.6  |             |
| R <sub>3</sub>                                                         | %              | 2.70  | 5.91  | 3.28  | 20.13 | 11.52 | 23.08 | 15.53 | 18.70 | 22.49 | 2.19  | 0.30  | 1.91  | 1368        |
|                                                                        | M.A.           | 3.51  | 3.96  | 9.77  | 11.64 | 18.24 | 16.71 | 19.10 | 18.91 | 14.46 | 8.33  | 1.47  | 1.64  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 2.7   | 3.1   | 7.6   | 9.1   | 14.3  | 13.1  | 14.9  | 14.8  | 11.3  | 6.5   | 1.2   | 1.3   |             |
| R <sub>4</sub>                                                         | %              | 44.75 | 33.36 | 22.61 | 5.28  | 6.12  | 4.76  | 6.77  | 13.24 | 23.54 | 22.62 | 20.50 | 31.40 | 3050        |
|                                                                        | M.A.           | 36.50 | 33.57 | 20.42 | 11.34 | 5.39  | 5.88  | 8.26  | 14.52 | 19.80 | 22.22 | 24.84 | 32.22 |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 15.5  | 14.3  | 8.7   | 4.8   | 2.3   | 2.5   | 3.5   | 6.2   | 8.4   | 9.5   | 10.6  | 13.7  |             |
| R <sub>5</sub>                                                         | %              | 2.33  | 11.12 | 17.17 | 23.10 | 30.07 | 27.72 | 18.67 | 24.05 | 10.44 | 1.83  | 2.41  | 6.41  | 1770        |
|                                                                        | M.A.           | 6.62  | 10.21 | 17.13 | 23.45 | 26.96 | 25.49 | 23.48 | 17.72 | 12.11 | 4.89  | 3.55  | 3.72  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 3.8   | 5.8   | 9.8   | 13.4  | 15.4  | 14.5  | 13.4  | 10.1  | 6.9   | 2.82  | 2.0   | 2.1   |             |
| R <sub>6</sub>                                                         | %              | 15.08 | 19.19 | 19.14 | 4.62  | 3.11  | 3.25  | 3.14  | 14.80 | 12.42 | 22.85 | 25.54 | 25.49 | 2325        |
|                                                                        | M.A.           | 19.92 | 17.80 | 14.32 | 8.96  | 3.66  | 3.17  | 7.06  | 10.12 | 16.69 | 20.27 | 24.65 | 22.04 |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 11.8  | 10.6  | 8.5   | 5.3   | 2.2   | 1.9   | 4.2   | 6.0   | 9.9   | 12.0  | 14.6  | 13.1  |             |
| R                                                                      | %              | 2.82  | 3.94  | 9.66  | 18.15 | 12.61 | 14.96 | 19.99 | 12.76 | 7.41  | 1.43  | 1.58  | 2.64  | 1037        |
|                                                                        | M.A.           | 3.13  | 5.47  | 10.58 | 13.47 | 15.24 | 15.85 | 15.90 | 13.39 | 7.20  | 3.47  | 1.88  | 2.35  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 2.9   | 5.1   | 9.8   | 12.5  | 14.1  | 14.7  | 14.7  | 12.4  | 6.7   | 3.2   | 1.7   | 2.2   |             |
| R <sub>8</sub>                                                         | %              | 5.27  | 3.74  | 4.78  | 2.31  | 3.56  | 3.83  | 6.94  | 5.16  | 4.91  | 8.70  | 12.13 | 7.26  | 892         |
|                                                                        | M.A.           | 5.42  | 4.60  | 3.61  | 3.55  | 3.23  | 4.78  | 5.31  | 5.67  | 6.26  | 8.57  | 9.36  | 8.22  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 8.6   | 7.3   | 5.7   | 5.6   | 5.1   | 7.6   | 8.4   | 9.0   | 9.9   | 13.6  | 14.9  | 13.1  |             |
| R                                                                      | %              | 1.35  | 0.89  | 1.88  | 5.12  | 6.86  | 9.05  | 9.09  | 2.14  | 2.30  | 0.54  | 1.21  | 0.51  | 382         |
|                                                                        | M.A.           | 0.45  | 1.37  | 2.63  | 4.62  | 7.01  | 8.33  | 6.76  | 4.51  | 1.66  | 1.35  | 0.75  | 1.02  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 1.1   | 3.4   | 6.5   | 11.4  | 17.3  | 20.6  | 16.6  | 11.2  | 4.1   | 3.3   | 1.9   | 2.5   |             |
| R <sub>10</sub>                                                        | %              | 1.47  | 1.48  | 1.97  | 0.50  | 16.5  | 0.93  | 1.65  | 0.49  | 1.67  | 2.28  | 2.71  | 3.09  | 266         |
|                                                                        | M.A.           | 2.01  | 1.64  | 1.32  | 1.37  | 1.03  | 1.41  | 1.02  | 1.27  | 1.48  | 2.22  | 2.69  | 2.42  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 10.1  | 8.3   | 6.5   | 6.9   | 5.2   | 7.1   | 5.2   | 6.4   | 7.5   | 11.2  | 13.6  | 12.1  |             |
| R <sub>11</sub>                                                        | %              | 0.25  | 0.59  | 0.38  | 0.50  | 2.71  | 3.12  | 1.82  | 0.49  | 0.52  | 0.18  | 0.08  | 0.23  | 107         |
|                                                                        | M.A.           | 0.28  | 0.28  | 0.49  | 1.21  | 2.12  | 2.56  | 1.81  | 0.94  | 0.40  | 0.26  | 0.16  | 0.19  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 2.6   | 2.6   | 4.6   | 11.3  | 19.9  | 24.0  | 16.9  | 8.9   | 3.7   | 2.8   | 1.5   | 1.7   |             |
| R <sub>12</sub>                                                        | %              | 0.37  | 0.30  | 0.66  | 0.17  | 0.18  | 0.35  | 0.33  | 10.1  | 0.31  | 0.54  | 0.53  | 0.28  | 52          |
|                                                                        | M.A.           | 0.32  | 0.44  | 0.38  | 0.34  | 0.23  | 0.29  | 0.26  | 0.25  | 0.32  | 0.46  | 0.45  | 0.39  |             |
|                                                                        | adj. M.A.      | 7.7   | 10.8  | 9.2   | 8.2   | 5.7   | 7.0   | 6.3   | 6.0   | 7.7   | 11.2  | 11.0  | 9.5   |             |
| Average of groups carrying odd number rings, r <sup>3</sup> and over.  |                | 2.6   | 4.0   | 7.7   | 11.5  | 16.2  | 17.4  | 15.3  | 11.5  | 6.5   | 3.7   | 1.7   | 2.0   | 14289       |
| Average of groups carrying even number rings, r <sub>4</sub> and over. |                | 10.6  | 10.0  | 7.6   | 6.1   | 4.0   | 5.1   | 5.5   | 6.6   | 8.5   | 11.3  | 13.4  | 12.1  |             |
| Sample size                                                            |                | 815   | 1014  | 1054  | 601   | 1080  | 858   | 599   | 1019  | 2235  | 1322  | 1776  | 1916  |             |

こと、1 および 2 輪を除くと、奇数輪群は晩春から初夏にかけて、偶数輪群は秋をそれぞれ中心として多く出現しており、出現期間の幅はかなり長いこと、また変化のようすは輪数の多いものも少ないものも互にきわめて似通っていることなどがわかった。したがって、3 輪以上の奇、偶双方のそれぞれの adj. M.A. の平均を求め、一般化された形でしらべると(この変化は同図最下に黒柱として表示した)事情は一層わかりやすい。すなわち、極大・極小はそれぞれ年に 1 回現われ、奇数輪群は 6 月、偶数輪群は 11 月に、それぞれ極大点を持ち、これを中心としてその前後約 1 カ年の長期にわたって出現してい

る。また、一方の極大点の位置は大体他方の極小点の位置と一致し、奇偶両者は phase が丁度半カ年ずれた形となっている。このような事情から、輪は大体似通った経過を踏んで年に 2 回形成されること、形成期は奇数輪と偶数輪とは丁度半年食い違っているが、輪によって形成時期が異なったりずれたりすることはないこと、ならびに、奇数輪および偶数輪をもつ個体——奇(偶)数輪が形成され始めたものから、つぎの偶(奇)数輪が形成され始める直前までのすべての個体——の出現盛期はそれぞれ 5・6 月および 10・11 月付近であることから、輪自身の形成される盛期はその少し前、すなわち、およそ 4



・5月および9・10月前後と推定される。これは、この魚の生殖巣重量が極大値を示す時期と大体符号するので、レンコダイの鱗にみられる輪（暗帯）は産卵と関連して形成されるとみてよさそうである。この2つの現象の間の生理機構は解明されていないが、輪形成が長期にわたることは、この魚の産卵期がやはり長期にわたることと一致するし、生殖巣の発達と鱗の個々の ridge の隆起部の幅の形成が狭くなることとは、生理的に関連があるためではないだろうかと推測される。

**暗帯数による年齢の決定** 上述のように、暗帯は半年を周期として、年に2回それぞれきまった時期を中心に形成されるとすると、暗帯（輪）数は個体の成長における時間の経過を測る目安となる。しかしこの場合の暗帯はいわゆる二重輪であり、かつ輪形成の期間がかなり長いので、輪数を年齢数に読み変えるには多少の注意が必要となる。

まず、各輪の形成はFig. 2-44によると、いずれも年1回の極大値を中心とした約半年間にわたる盛期を中に挟んで、前後を通算すれば1カ年という長い期間にまたがっている。この場合、極小値から次の極小値までの1周期に含まれる個体は同一群とみなしてよいが、極小値を示す月の個体は1つ前または後の年と重なってそのいずれとも判別できない\*。したがって止むをえずこれらを除いた残りの部分、

すなわち、極小値の翌月から翌年の極小値の1つ前の月までに含まれる個体を同一群とみなすことにする\*\*。そこで、同じ輪数をもつ個体は、多少の誤差は容認するとして、一般的には奇数輪の場合は12月から翌10月まで、偶数輪の場合は6月から翌4月までを同一群とみなすことにする。ところで、これらの群内の各個体は年度半年を周期としてつきつぎに1つ多い輪数群に移行していくわけだが、上の説明からもわかるように、その時期は個体によって変異が大きく、長い期間にわたって漸次転換していく。そのために、1つの発生群を追跡した場合、そのうちには輪数の違った2つの輪群が常時含まれることになる。月歴と奇偶両群の上述の諸関係は、Fig. 2-45の模式図をみればわかりやすい。すなわち、同図の黒色部は各輪形成の盛期を示す。したがって、同一発生群を追跡した場合、10月から2月までは偶数輪をもつ個体数の比率がまじり、4月から8月まではその逆となる。またこれらの中間に挟まれた3と9の両月は両者の比が大約半々となる\*\*\*。

つぎに、個体の年齢はそれぞれの発生時期が何月とわかっている場合には、これから起算して決定することができるが、多くの場合、個々のくわしい発生時期はわからない。したがって、群として平均的に取扱うには産卵期から起算すればよいわけだが、

いずれにしても取扱いの便宜上、どこかでつぎの年齢に読み変えるための区切りを設ける必要があり、また同時に以後の取扱いにおいて漁獲統計や体長（銘柄）組成との関連がでてくるので、それらの季節に関する統計上の区切り方と一致させる方が最も便宜で多いと考慮して、一応産卵期間のうちの10月から起算することにした。すなわち、便宜上Fig. 2-45の枠で囲んだ範囲に含まれる個体を同一年齢群と規定することにした。

以上のような取り決めにしたがうとすると、 $i$  が1以上の整数値をとる範囲内においては、つぎの

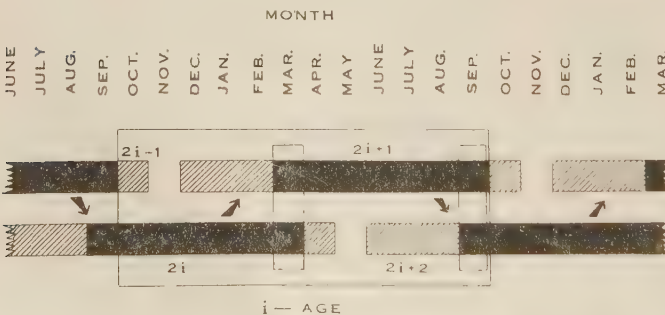


Fig. 2-45. Diagram showing the calendar of the term of ring formation in scale of the fish handled. 上段は奇数輪、下段は偶数輪を示す。1つのスケールの個々の個体は半年を周期として年に2回輪が形成される。したがって10月を年齢のよみかえ月ときめた場合、1カ年の間には $i$ -年齢に属する個体（図の枠内に入るもの）には $2i-1$ ,  $2i$ ,  $2i+1$ ,  $2i+2$ の4つの輪数群が含まれる。なお、黒色部分は各群の出現盛期である。

\* 同図の横軸は1カ年以上にまたがっているが、これは周期がみやすいように同じ値をくり返しつぎ足したものであり、その値は実際に年を越して翌年によみがえりてはならない。

\*\* 除去した部分の標本数は全体の2%に当たる。

\*\*\* また、偶数輪が奇数輪に比べ、個体数の比率の上で最も優勢を示すのは11月であり、両者の関係が逆となるのは5月である。もっともこれらの際の劣勢群は上の取扱いには問題から除去される。

方針に沿って輪数を年齢に読み変えればよいことになる。すなわち、

- (1) 6月から9月までの間に  $2i$  個(偶数)の輪数をもつ個体の年齢は  $i-1$  齢。
- (2) 残りの月(ただし5月を除く)に  $2i$  個の輪数をもつ個体の年齢は  $i$  齢。
- (3) 10月に  $2i+1$  個(奇数)の輪数をもつ個体の年齢は  $i+1$  齢。
- (4) 10月以外の月(ただし11月を除く)に  $2i+1$  個の輪数をもつ個体の年齢は  $i$  齢。

したがって、この関係は逆に年齢の側から「 $i$  齢群に属する個体のうちには、奇数輪としては、(1)10月を主として少数現われる  $2i-1$  輪群と、(2)残りの月(ただし、11月を除く)に多数現われる  $2i+1$  輪があり、偶数輪としては、(3)6月から9月までに少数現われる  $2i+2$  輪群と、(4)残りの月(ただし、5月を除く)に多数現われる  $2i$  輪群の都合4つの輪群が包含される」といいかえても同じことである。

なお、 $i$  が1に満たない場合のものを0齢と定めることにする。

年齢を表示していることの証明 上述の手続によって区分された群が、はたして正しく年齢を表示しているかどうかについて検討してみよう。これを確かめる手段には色々な方法がある。

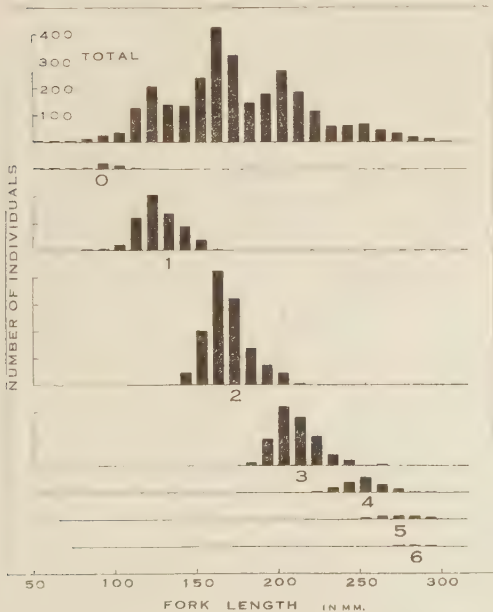


Fig. 2-46. Size compositions of each age group and total (Jan.-Mar.).

まず、この魚の体長分布には幾つかの峯が現われるので、このような場合普通によく行なわれる C. G. PETERSON の方法を用いてみよう。Fig. 2-46の上段の総計は1月から3月までの3カ年間に系統抽出によって測定された全個体の体長分布を示している。これをみると 12cm, 16cm, 20cm, および 25cm の4つの体長級にそれぞれモードがあらわれている。いま、前述の方法で各個体の年齢を決定し、年齢値の同じもの同士を集めて体長組成を作ってみると、0齢から4齢までの各群のモードの位置は順次上の値と正しく一致している。したがって、これらの各群はまず年齢群とみなしてよからう。

つぎに、これらの各群の体長組成が1年を周期として正しくつぎの年齢群に移行しているかどうかを月を追ってしらべてみる。各群の体長組成を2カ月ごとにまとめて、月を追って上から下に順次ならべてみると、Fig. 2-47\* となる。このグラフには移行(変化)の様子がよくわかり易いように最下段に最上



Fig. 2-47. Size composition by age groups and their seasonal successions.

\* このグラフは年次を無視し、全資料を用いて計算してある。9月はもちろん1齢多く読み変えて補入。

段と同じものをもう1度繰返してえがいてあるが、各年齢群の体長組成は季節が進むにつれて成長のためつぎつぎと滑らかに右方に移動し、1度満1年を経過すると正しくつぎの年齢群の位置に移行している。すなわち、これを上か下へ順次追跡してつぎ

合わせると一連の成長過程をたどったことになる\*。そこで、くわしくみるために毎月の各年齢群の平均体長を算出し (Table 2-16)、これをつぎ合わせると、Fig.2-48に実線で示した成長曲線をうる。

上述の成長曲線は年齢査定によったものであるが、

Table. 2-16. Mean fork length  $\bar{x}$  in mm. and sample size  $n$  of each age group by months. (\*indicates bimodal distribution)

| Age |           | Oct.  | Nov.  | Dec.  | Jan.  | Feb.  | Mar.  | Apr.  | May   | June  | July  | Aug.  | Sep.  |
|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0   | n         | —     | —     | 56    | 16    | 17*   | 33    | 27    | 33    | 73*   | 91*   | 75    | 106   |
|     | $\bar{x}$ | —     | —     | 90.7  | 102.5 | 100.3 | 81.4  | 87.6  | 104.1 | 118.2 | 110.9 | 106.9 | 108.1 |
| 1   | n         | 820   | 407   | 346   | 198   | 238   | 196   | 216   | 126   | 240   | 135   | 328   | 882   |
|     | $\bar{x}$ | 112.7 | 118.0 | 120.9 | 127.0 | 131.3 | 132.6 | 129.8 | 141.2 | 146.6 | 152.0 | 155.4 | 150.5 |
| 2   | n         | 573   | 272   | 672   | 384   | 452   | 424   | 172   | 329   | 267   | 132   | 399   | 438   |
|     | $\bar{x}$ | 156.3 | 193.2 | 167.1 | 168.8 | 167.9 | 175.7 | 177.2 | 181.5 | 187.8 | 189.7 | 191.9 | 195.9 |
| 3   | n         | 553   | 339   | 500   | 146   | 235   | 307   | 138   | 138   | 162   | 163   | 184   | 236   |
|     | $\bar{x}$ | 200.1 | 203.1 | 204.6 | 216.5 | 209.4 | 212.6 | 222.5 | 226.2 | 228.7 | 232.7 | 231.8 | 231.3 |
| 4   | n         | 227   | 161   | 138   | 54    | 47    | 71    | 45    | 75    | 86    | 65    | 27    | 76    |
|     | $\bar{x}$ | 238.7 | 240.2 | 244.2 | 249.4 | 249.5 | 261.3 | 255.0 | 262.9 | 266.4 | 265.3 | 265.0 | 262.8 |
| 5   | n         | 63    | 36    | 59    | 14    | 21    | 25    | 6     | 30    | 27    | 13    | 6     | 16    |
|     | $\bar{x}$ | 267.4 | 272.8 | 268.9 | 265.7 | 277.9 | 276.2 | 273.3 | 290.7 | 292.4 | 282.7 | 283.3 | 288.1 |
| 6   | n         | 16    | 5     | 5     | 3     | 4     | 7     | 1     | 11    | 4     | 5     | —     | —     |
|     | $\bar{x}$ | 285.0 | 291.0 | 273.0 | 288.3 | 290.0 | 285.0 | 285.0 | 305.0 | 307.5 | 307.0 | —     | —     |
| 7   | n         | 6     | 2     | 1     | —     | —     | —     | 1     | 2     | —     | —     | —     | —     |
|     | $\bar{x}$ | 306.7 | 325.0 | 305.0 | —     | —     | —     | 295.0 | 335.0 | —     | —     | —     | —     |
| 8   | n         | —     | 1     | —     | —     | —     | 1     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|     | $\bar{x}$ | —     | 295.0 | —     | —     | —     | 305.0 | —     | —     | —     | —     | —     | —     |

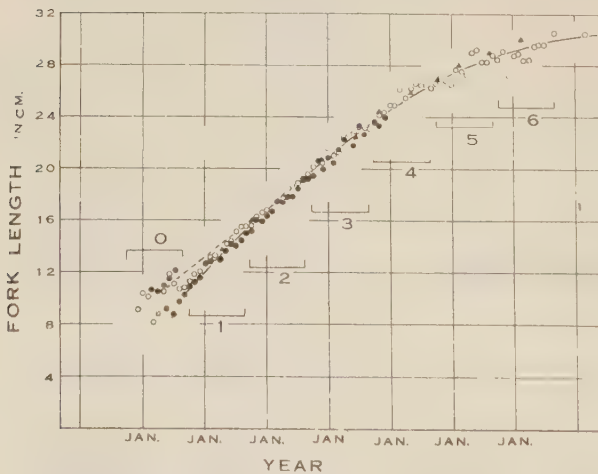


Fig. 2-48. Growth curve of yellow sea bream. 白丸は年齢査定をしたもの、黒丸はモードの位置の追跡による推定値、黒三角は輪紋から逆算した体長の値を示す。なお、数字は年齢を示している。点線の部分については後で説明する。

一方、後でくわしく触れるが、「体長組成に現われたモードを季節を追って追跡する」という上とは全く異なった手段にしても、この魚の成長曲線を求めることができる。前記2つの証明によって、モードを追跡したこの曲線が前曲線と一致することは間違いないと予想されるが、念のため各月ごとのモードの位置を計算して同図上に打点してみると、両者はやはりよく一致している\*\*。

さらに、これらの事例は、体長の動きをしらべた結果からみても、上記の年齢査定の方法が誤っていないことを立証している。

ところで、真の年齢ということになると、ここで成長のごく初期の部分がとど

\* 0 齢の部分は多少乱れているところがある。この点は後で触れる。Table 2-16および Fig. 2-48についても同じ。

\*\* モードの追跡の方法その他については後の成長の項で改めて精述する。なお、同様に正確な体長の値が記入されている。これは後の成長の項に因するもので、ここでは触れない。



なっているかということが当然問題になってくるが、この点に関しては後で詳しく述べるのでここでは触れない。

**成長に伴う年齢および輪群の体長変化** 成長に伴って各個体の輪数が約6カ月を経過するごとに1つずつ増加し、かつ輪の形成時期が個体によってかなり前後する事情はすでに述べた。すなわち、成長の過程で  $n$  輪群が存在する期間 ( $n-1$  輪群の一部が  $n$  輪群に移行しはじめてから、 $n$  輪群がさらにつぎの  $n+1$  輪群に全部移行し終るまでの期間) は、先述のように約1カ年の長期にわたっている。したがって、成長に伴う各輪群の体長の動きと年齢群のそれとは、より多くの輪群がある各個体の輪形成の時期と体長の大小などによって季節的に前後するようなことがあれば、一般に一致しないはずである。以下、参考までにこれらの点について行なった若干の観察結果を述べておく。

まず、成長に伴う輪群の平均(尾叉)体長の経月移動と年齢群のそれと、関係をながめてみると、ところで、1つの年齢群のうちには常に  $n$  輪と  $n+1$  輪という異なった輪数をもつ2つの輪群が含まれていることは先に述べた\*。資料の多い2齢から6齢までの10622個体を用い、月ごと、年齢ごとに年齢群とこれに含まれる2つの輪群の3者について、それぞれ平均体長を算出し、相互の関係をしらべてみると、 $n+1$  輪群の平均体長は常に  $n$  輪群のそれより大きいことがわかる。したがって、両者を合算した年齢群の値は常にその中間に位置することはいうまでもない。ところで、前の Fig. 2-48 をみるとわかるように、この年齢範囲の群全体の経年成長はほとんど直線に近く、また輪形成の時期やそのようすは前の Fig. 2-44 の観察結果から、各年齢を通じて大変よく似た傾向をもち、かつ奇数輪と偶数輪のそれも季節的に phase が1度半年ずれるだけで互に全くよく似た経過をたどることがわかっている。したがって、上記3者の平均体長の相互の季節的な動きの関係を相対的な形で抽象することを目的とし、できるだけ値の偶然変動を消去して平滑な動きを把握するため、まず、各年齢の値を12カ月を周期として重ね合わせ、さらにこれらについて半年を周期とする過程が2度繰返されたとみて、phase をそろえて重ね合わせた上、平均値を算出し、相対値に転換した。このようにしてえられた半年周期における

各月の3者の平均的变化過程をグラフにあらわしてみると、Fig. 2-49 となる(なお、この図は年間

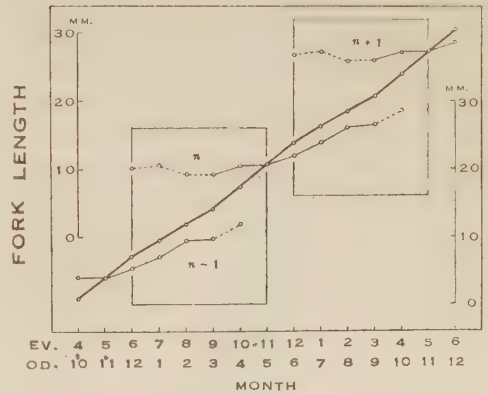


Fig. 2-49. Monthly variation of mean fork length of three ring groups,  $n-1$ ,  $n$ ,  $n+1$  (thin line), and that of a certain age group which is usually composed of the foregoing three ring groups (thick line). ある年齢群とそれに含まれる3つの輪数群のそれぞれの平均体長の経月変化を示す。レンコダイでは1つの年齢群のなかには常に2つの輪数群が含まれている。各輪数群の成長と年齢群全体のそれとは同じではない。中央の太線は年齢群全体の成長曲線を、細線は輪数群のそれを示している。月の経過は奇数輪の場合、下の目盛(OD.)で、偶数輪の場合は上の目盛(EV.)であらわしてある。

の変化がみやすいように6カ月を周期とする同じ過程が2度繰返しえがかれている)。同図の中央を左下から右上に向って走っている太い曲線は、年齢群の平均的成長を、またこれと交叉する細い曲線は輪数群のそれをあらわしている。年齢群の経月変化を示す曲線はきわめて着実に、かつ漸進的に上昇しているのに反し、輪群のそれは前半年は変化が少なく横すわり状態で、後半年に入って始めてかなりの上昇を示している。すなわち、年齢群と輪群とは全く別個の動きをするのがわかる。

以上は平均体長でみた場合であるが、体長の増大からみた場合がどうなっているかをつぎにしらべてみよう。Fig. 2-50は上と全く同じ考え方に立って組成について計算した結果をえがいたものである。同図の1組の組成は1つの年齢群全体の体長分布を示し、そのうちに含まれる2つの輪群の体長分布のようすは白黒で塗り分けて示してある。なお、1段下るごとに成長によって変化した翌月の状態が示さ

\* ただし、5月と11月の劣勢群は先述のとおり取扱から強制的に除外してあるので、この両月だけは単一の輪群で構成されている。

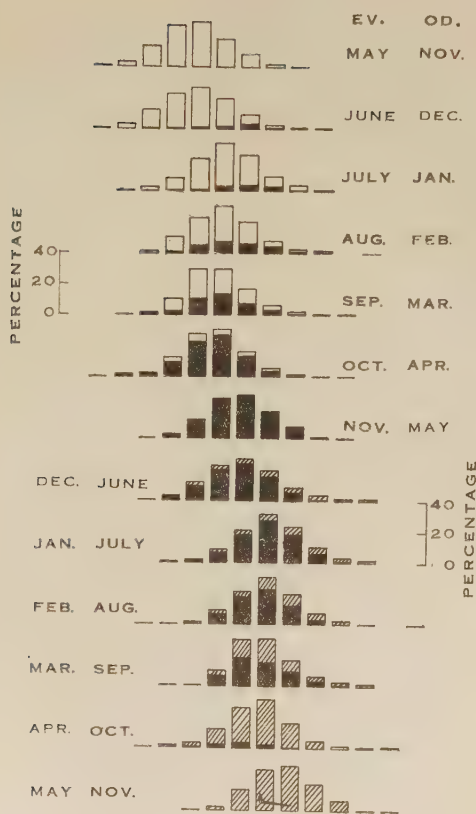


Fig. 2-50. Seasonal change of size composition of a certain age group which is divided into three ring groups of  $n-1$  (white),  $n$  (black) and  $n+1$  (shadow). ある年齢群とそれに含まれる3つの輪数群のそれぞれの体長分布の経月変化を示す。1つの山は年齢群全体の体長分布をあらわし、そのなかに含まれる2つの輪数群はそれぞれ白黒および斜線で区別してある。月の経過は偶数輪については左の (EV.)、偶数輪については右の (OD.) 目盛であらわしてある。なお、横軸は尾叉体長で1つの柱は1cmの間隔に入るものをあらわしている。

れている。図中に黒で示した  $n$  輪群を追跡してみよう。まず最初に  $n-1$  輪群のうちで体長の大きな個

体の一部が  $n$  輪群に転移していることがわかる。つぎに  $n$  輪群への転移は次第に  $n-1$  輪群のうちの体長の小さい部分にも波及し、遂に半年後には全体が  $n$  輪群に移行してしまう。そしてつぎにはこの  $n$  輪群のうちの体長の大きな個体の一部が、上と同様に  $n+1$  輪群に転移していき、上と同様な過程がつぎつぎと繰返されるわけである。この場合、年齢群全体の体長分布の重心点を追跡すると前掲の Fig. 2-49の太い線となり、輪群のそれを追跡すると同図の細線となることはいうまでもない。

この図の年齢群全体に対する黒色部分の面積の割合、すなわち、年齢群全体の個体数のうちに占める  $n$  輪群の個体数の月々の割合の変化を図示すると、Fig. 2-51となる。すなわち、奇数輪群は5月に、

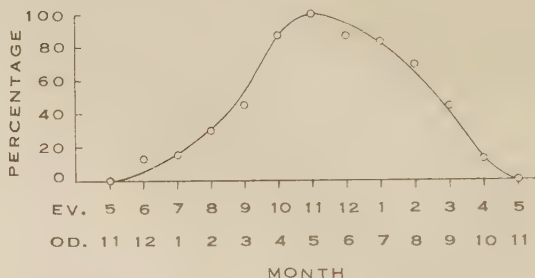


Fig. 2-51. Monthly change of percentage of individuals of one ring group among those belonging to a certain age. ある年齢群のうちに占める1つの輪数の個体数割合の経月変化を示す。EV. は偶数輪群、OD. は奇数輪群の場合である。

偶数輪群は11月、すなわち、最高値を占める年齢群全体のうちで過半数を占める期間は最高値を中心に長くで少し後の方にずれている。換言すると、輪数の個体数、月を経るにつれて、増えたり減ったりをあらわした曲線は最大値を中心とした左右対称形ではなく、増大期と減少期とがほぼ等しい、ゆるやかな山だ形をしているとみてよいようである\*\*。

### 第3節 成長に関する検討

**平均成長曲線の推定** まず最初に、期間・地域・問はず、えられた全資料に基づいて、平均的な成長曲線を求めることから始める。先に述べ触れたが、この魚に関してはわかれわかれ3つの異なった方法に

よって成長曲線を推定することができる。すなわち、(1) 先述の年齢査定結果を利用して年齢群別の平均体長を追跡して求める方法、(2) 実測によってえた体長組成のモードの位置を季節的に追跡する方法、

\* 実際は100%にならないが、1つの月にもく僅かに他の輪数をもつものがあることは前述のとおりである。したがって実際には100%よりやや低い筈である。

\*\* この点は Fig. 2-44 から莫然とは推察される。なお、Fig. 2-45 の模式図の黒色部と斜影部との区切りは、上と同様に基づいているのである。

および (3) 鱗の輪紋位置の測定値に基づいて体長—鱗径関係から輪形成時の体長を逆算し、これを結び合せて求める方法の3つである。利用しうる全資料を使って推定したこれら3つの平均成長曲線が互によく一致することは、年齢指標の証明の必要上、すでに前の Fig. 2-48 のところで触れた。そこで、(1) の方法は一般に常によく用いられる手段であって、その具体的手続は前記で述べたとおりであるが、(2) のモードの追跡による方法が効果をおさめたのは、元来、この魚の体長分布にはきわめて明瞭な数個のモードが存在すること、すなわち季節性に依存するところが大きい。しかしそればかりでなく、われわれが行なった体長組成調査は、第1部に述べたとおり、資料が系統抽出法によって周年、かつ全域にわたって普遍的・間断なく採取されたこと、この方法を有効に利用しえた1つの大きな原因

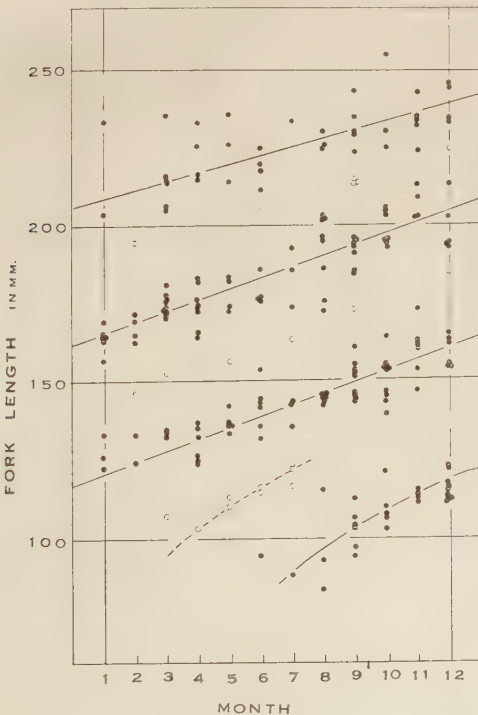


Fig. 2-52. Growth curve obtained from tracing the modes of size frequencies in successive months. 白丸はどちらの群にまよめてよいか判断ができなかったもの。ただし、点線で結んだ部分は明らかに異なった系統に属する1群で、Fig. 2-48 の点線と同じものである。この点は後で述べる。

であろうと思われる。また (3) の方法についても、地域差の問題があるので、後2者の方法については、以下具体的方法と結果について概要を述べることにする。

多段系統抽出によるこの魚の体長組成の調査については、すでに第一部で詳しく述べたが、調査が実施された1950年9月から1953年12月に関する資料を月ごと、漁場ごとに整理して、組成にあつた幾つかのモードのうちで比較的明瞭な最初から3〜4番目までのそれぞれの位置を計算\*し、X軸に体長 (F. L.), Y 軸に月をとった図に打点してみると Fig. 2-52 のとおりとなる。同図を見渡すと、各点は多少散在してはいるが、まず大体において、全体を見通して大雑把にえがかれた曲線に沿って分布しているとみてよい。そこで2つの曲線の丁度中間に在って、その帰趨がいずれとも判別のつかない少数の値 (図で白点で示したもの) を除外し、残りについて各月の群ごとの平均値を計算すると Table 2-17 となる。これを経年の月に月を追って打点した

Table 2-17. Modes of size frequencies in successive months.

|      | Mode in mm. |     |     |     |
|------|-------------|-----|-----|-----|
|      | 1st         | 2nd | 3rd | 4th |
| Jan. | —           | 127 | 164 | 210 |
| Feb. | —           | 129 | 168 | 205 |
| Mar. | —           | 134 | 175 | 216 |
| Apr. | — (103)     | 130 | 175 | 223 |
| May  | — (111)     | 137 | 179 | 226 |
| June | 94 (116)    | 142 | 179 | 219 |
| July | 88 (121)    | 141 | 185 | 234 |
| Aug. | 98          | 145 | 193 | 227 |
| Sep. | 103         | 151 | 193 | 233 |
| Oct. | 109         | 152 | 195 | 237 |
| Nov. | 113         | 161 | 207 | 234 |
| Dec. | 116         | 160 | 200 | 240 |

ものが前掲の Fig. 2-48 に黒点で示されたものであって、少なくともモードを追跡しえた体長範囲に関しては、年齢査定の結果からえた曲線とよく一致しているといつてよい。

つぎに逆算体長による推定について述べよう。東海におけるこの魚の鱗径—体長関係や鱗にある各輪紋の位置が水域によって、すなわち、東海南部と北部とでは、明らかに違っていることはすでに述べた。しかし、その違いの程度は既述のようにきわめ

\* モードの位置はモードの体長級の中数 (mid-value) を以て簡単にあらわしてもいいが、ここでは、より正確に計算した。すなわちモードの体長級の中数を  $x_0$ 、級間隔を  $w_0$ 、度数を  $f_0$ 、1つ大きな度数を  $f_1$ 、1つ小さな度数を  $f_{-1}$  とすると、モードの位置  $m_0$  はつぎの式  $m_0 = x_0 + \left( \frac{f_1}{f_1 + f_0} - \frac{1}{2} \right) w_0$  で示される。



て僅かである。したがって、ここでは水域差に関するくわしい検討は後まわしにして、上と同様、まず、全体を一まとめにした形で成長曲線を推定し、他の2つの方法による成長曲線と比較してみることにしよう。全資料をひとまとめにして計算された平均輪径の値（前掲 Table 2-13）を基礎に、鱗径と体長関係からそれぞれの輪紋が形成されたときの体長を算出してみる。ところで、この魚の鱗径と体長の関係は、形態の項で述べたとおり  $y = ax$  の形に示されるが、この係数は、幼魚期と成魚期とはかなり異なっている。したがって、これらはそれぞれの係数を用いて計算しなければならないが、両期の境目にあたる  $l_4$  と  $l_5$  は、両方の係数を用いて計算し<sup>\*</sup>、その平均を求めた。 $l_3$  以上についての計算の諸数字は Table 2-18 に掲げてある。同表右端の平均値を X 軸に、それぞれの輪紋形成期を Y 軸にとって曲線をえがくと、前掲の Fig. 2-48 に三角点で示したとおり、前記の2つの方法で推定した曲線と全くよく一致していることがわかる。

なお、ここで年齢、鱗長および体長の3者の間の

Table 2-18. Computed fork length at the time when ring was formed on scale.

| Ring number | Mean diameter of ring in 0.1mm. | Computed fork length in mm. |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 3           | 33.42                           | 137                         |
| 4           | 39.02                           | 160                         |
| 5           | 43.43                           | 180                         |
| 6           | 47.46                           | 208                         |
| 7           | 50.34                           | 225                         |
| 8           | 53.68                           | 245                         |
| 9           | 56.23                           | 260                         |
| 10          | 59.22                           | 278                         |
| 11          | 61.40                           | 282                         |
| 12          | 63.02                           | 291                         |
| 13          | 65.01                           | 303                         |

相互関係と、鱗長と体長とでは成長曲線の性格が違っていることについて述べよう。Fig. 2-53 の A 図は前の Fig. 2-39 と全く同じもので、横軸に年齢・時間、縦軸に鱗径をとり、実測値に基づいてえがいた鱗の成長曲線であり、また、C 図は Fig. 2-48 と全く同じもので、年齢（時間）の目盛を下（横軸）にした場合、その縦軸に体長をとり、やはり実測値に基づいてえがいた体長の成長曲線を示している。

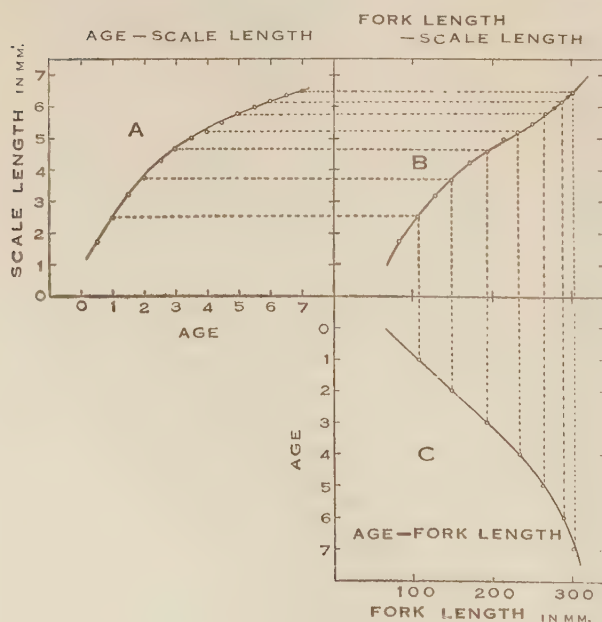


Fig. 2-53. Relation among fork length, scale length and age.

ている。A 図の輪径と C 図の体長との各年齢に對する交点を連ねて引く（B 図の曲線は、とりも直さず、鱗長と体長との相対成長曲線である）。この相対成長曲線は同図の3つの曲線のうちでは、最も複雑な形を示しているが、これは尾叉体長 150mm 付近を境として、すなわち、幼魚期と成魚期とでは、微分成長係数——鱗長の比成長率（時間に対する成長率）と体長の比成長率（時間に対する成長率）とが異なるからである。一方、A の鱗長成長曲線は Fig. 2-40 に示したように、定差図に乗せると単一の直線となるが、C の体長成長曲線（右側の Fig. 2-51\*\*）に掲げたように、尾叉体長 150mm 付近までは 45 度線に平行な、すなわち、直線的に成長し、同付近に達してはじめて屈折して 45 度線と交叉する方向に向かう。すなわち、これ以上の体長では成長が次第に鈍りはじめる。

この図から判断すると、尾叉体長の最

\* 計算に必要な各係数は南北別々に求めてある。この方は単に係数の平均を求めて一括した形で計算するわけにはいかないので、南北両係数（ $a_1$  と  $a_2$ ）の平均値を用いた。ただし、 $l_{11}$  以上の魚は、 $a_1$  の資料を通じ、南部半域のものが多いから、 $l_{11}$  以上は南だけについて算出してある。

\*\* この図は前の Fig. 2-48 の曲線をたどって値を拾いながら作図したものである。実測値を打点すると各点はかなり散ずる。

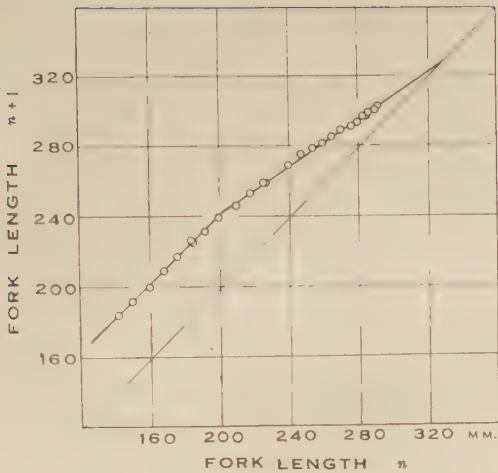


Fig. 2-54. Computed fork length in finite differences diagram.

大（極限）値は330mm前後となる\*。

なお、季節によって成長率が変化することは、多くの魚で知られているが、各月の値を打点した Fig. 2-48 の点の並び方をみれば、この魚の場合には1年を通じきわめて安定した伸びを示し、季節的な成長率の変化はほとんど感じられない。

**発生初期の成長に関する検討** 産卵の項でも触れたが、残念なことに、東海におけるレンコダイの稚魚や 50mm 以下の幼魚はほとんどといってよいほど捕獲されていない。したがって、発生初期の成

長曲線は種々の情報を総合して推定するほかはない。まず、資料が沢山えられる体長範囲について求めた曲線を、発生時の方向に向かって数値をたどりうるところまで、さかのぼってみることに始める。年齢別平均体長では Fig. 2-55 に白点で示したように、体長 150mm 付近までの値は動きがなめらかであるが、それより小さくなると——資料数は十分あるにもかかわらず——値が多少振れ始め、次第にその度がはげしくなる。一方、月々の組成の分散をしらべてみると、Fig. 2-56 に示したように上の平均値の

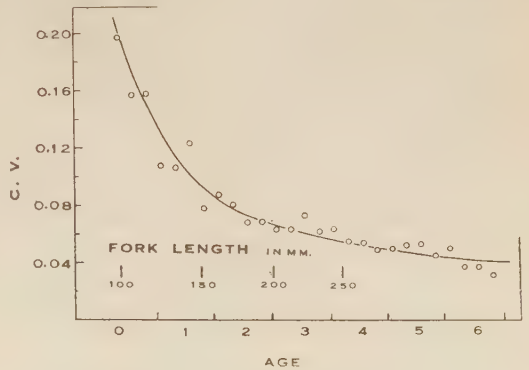


Fig. 2-56. Change of the coefficient of variation of size distributions by successive ages.

場合と同様、体長 150mm 以下では急激に変異係数が増大している。さらに組成の形をしらべてみると、Fig. 2-55 の Y 軸 C の 9 月以降はすべて単峯形であるが、同年の 8 月以前になると

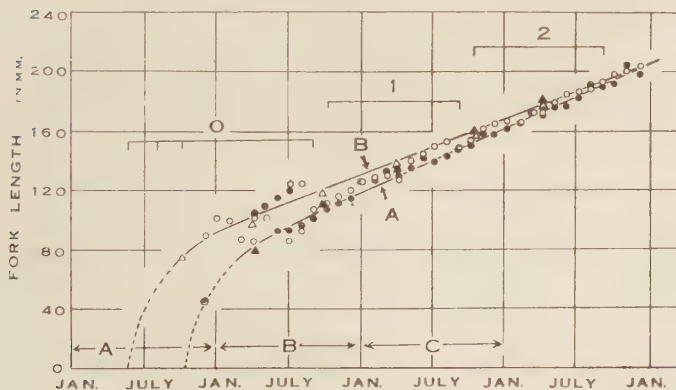


Fig. 2-55. Growth curve in early stage of yellow sea bream. A, spring brood; B, autumn brood. 白丸は年齢査定によるもの、黒丸は体長組成のモードの追跡による推定値、黒三角は鱗相の A 型群の計算体長、白三角は同じく B 型群のそれを示す。数字は年月を示している。

既述の方法に基づいて決定された同一年齢群の中に双峯形の分布を示す場合が現われる。すなわち、8 月には 110mm と 80mm に、7 月には 120mm と 80mm に、また 3 月には 90mm と 50mm のそれぞれの体長級にモードが現われる。輪数と輪群別平均体長をしらべてみると、7・8 月の両月は体長の大きい方の峯は 2 輪群で構成され、平均体長はそれぞれ 117.2・117.7mm、小さい方の峯は 1 輪群で 87.1・91.3mm となっており、3 月のものは体長の大きい方の

\* Fig. 2-40 から輪径の極限値を読みとって計算体長を算出してみると、読みとりの誤差が大きく影響するが、約 340～350 となり、若干高いほう。

峯が1輪群で86.8mm, 小さな方は0輪群で55.5mmとなっている。

一方, 体長組成調査の資料から月々のモードを小さい方に向けて逆に追跡してみると, これまた, 7月になるとそれまで追跡してきた群とは別の新しい1群が7月から4月にかけて出現していることがわかる\*。(この群はY軸のAまたはCの年のそれぞれの該当月に置き変えてみても, 前後の関係がますます食い違うだけで, うまく連続しない。したがって異なる年齢群とは考え難い。

以上のような現象と, 春と秋の年2回の産卵盛期がある事実を考え合わせると, この魚の初期成長には異なった産卵系統に属する2つの群が存在し, その後成長が進むにつれて両者は次第に合流するのではないかという予想が出てくる。また, この予想と関連して思い出されるのは, 先に述べた「初期に形成された部分の鱗相にはA・Bの2型がある」という事実である。これらの諸疑問を解く1つの方法は, A・B両型のそれぞれの計算体長による成長曲線を検討することである。つぎにこの点について述べよう。

第2輪付近に1つ多くの輪をもつもの(B型)とそうでない一般のもの(A型)とを区別し, 別々に各輪の平均径を算出し, これを基礎に各々について先と同じ方法で各輪が形成された時の体長を計算してみると Table 2-19 となる\*\*。この値を Fig.

Table 2-19. Computed fork length between A and B types of scales.

|        | Ring number | Mean fork length in 0.1mm | Computed fork length in mm. |
|--------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Type A | 1           | 18.36                     | 80                          |
|        | 2           | 26.33                     | 111                         |
|        | 3           | 33.12                     | 136                         |
|        | 4           | 39.04                     | 160                         |
|        | 5           | 43.81                     | 182                         |
| Type B | 1           | 16.90                     | 74                          |
|        | 2'          | 22.96                     | 98                          |
|        | 2''         | 28.15                     | 118                         |
|        | 3           | 33.65                     | 138                         |
|        | 4           | 38.92                     | 159                         |
|        | 5           | 43.30                     | 179                         |

2-55のグラフに  $l_5$  から始めて半年周期の輪形成期を追って小さい方へ次々に値を当てはめて打点していくと, A群は黒三角, B群は白三角を示したよう

に並ぶ。すなわち,  $l_5$  (130~140mm) 以上ではA・B両者はほとんど一致するが, 以下の体長では2つに分離している。そして, 上述の平均体長やモードの諸点のうち, 体長の大きな方の系統に属するものはB型の各3点を見通した曲線の上に, また小さな方の系統に属するものはA型のそれの上にそれぞれ乗っていることがわかる。

したがって上述の仮説にはかなりの真実性を認めてよからう。また, A・B両曲線は年に2回観察される産卵盛期をそれぞれの出発点とするということも恐らく妥当な考え方であろう。しかし, 体長80mm以下の成長曲線がどうなっているかは, この魚の幼魚を採集することがきわめて難かしいため, その確実な推定は容易ではない。

KUBO and ONDE (1952)<sup>19)</sup> は土佐湾のレンコダイを研究した際, 初期成長のようすを想定するに当たって, この魚と近縁に当たり, かつ体長のあまり変らないクロダイ (*S. swinhonis*) が, 日下部や大島が行なった稚仔の飼育, および連続採集による観察で, 孵化後半半年で約90mm (標準体長) に達するという結果を1つのよりどころとした。筆者もこれにならって, 上の観察結果を当てはめてみると, Fig. 2-55のように, A曲線は秋の産卵盛期に, またB曲線は春のそれに, それぞれ丁度うまく合致することがわかった。また, 山本 (1948)<sup>14)</sup> が記載した体長組成のグラフによると, 1947年の11月から12月にかけて標本数は少ないが40mm体長級にモードが認められた。このような小型魚のモードは, この後一度も観察されていないが, この値を図上に打点すると, ちょうどA曲線の上に乗るべく, 図2に示した2重丸, 以上のような理由から, 一応東海に於けるこの魚の初期成長は同図の2曲線に示された2つの経過をたどるものと推定した。

この推定にしたがうと, 春期発生群と秋期発生群は初期成長過程が若干異なっていて, 秋群発生後約1カ年間は両者のモードは分離しているが, その後次第に合流して1つの年級群を構成する。また, 両者とも孵化後は半年を周期としてつぎつぎと輪を形成していくが, 形成時期からみると, 春群の  $r_2'$  は秋群の  $r_1$  に,  $r_2''$  は  $r_2$  に, それぞれ対応する ( $r_3$ 以降は一致する) ということになる。

また, 同図をみると春群の発生時期は0輪の始ま

\* この群は前の Fig. 2-52 に点線で示した群と同じものである。

\*\* 鱗径と体長関係については A・B 両型の間に差がないと仮定して取扱ったことになる。この仮定は経験によるもの, 数理統計的な検討は行なっていない。



るところより約半年以前にある。先に説明した諸種の理由により、筆者が年齢を読まずに各漁場の区切りを便宜上10月においたが、春群に対しては、この基準による年齢にさらに半年を加算しなければ正しい満年齢とはならないわけである。しかし、この基準は秋群に対しては正しく一致している。そして上述のようにこの年の年級群はこの両群で構成されるわけだから、年齢の起算時を——厳密にいうならば——両産卵盛期の中間に当たる8月頃に置けばよい。この意味では、年齢に関する上の10月の区切り方は実は約2カ月ばかりずれていることになる。しかし、この問題が本稿には重要で意味をもたない。

なお、3R から 7R までの各輪群総数のうちに占めるB型の個体数の割合をしらべてみると、3R が21%、4R が19%、5R と 6R がそれぞれ32%、7R が28%となっており、これを1齢から3齢までの各年齢群に転換してみると、1齢の総数中に占めるB型(春群)の割合は18%、2齢では30%、3齢で29%となる。1齢の値が低いのは3R および4R の値が低いことであって、これらの輪数の標本は前述の通りで判別が完全でできず、そのため一部のB型をA型と誤判したことがその原因ではなかろうかと思われる。この値は両型の判別が容易となる5R(2齢)以上では約30%付近で安定しているから、両者の一般的な構成割合は、大まかにいって春群1に対し秋群2と考えてよい\*。また、3R(1齢)以上の両群については、体長組成や平均体長に大きな差がみられる。

**性、地域および年級による成長度の差異** まず、雌雄差についてみると、3カ月ごとにまとめた各年齢群の体長組成のうち、雌雄の判明しているものについて、別々に平均値を計算してみると Fig. 2-57に示したように、資料数の少ない2齢以下と5齢以上の値にはかなりの振れがある\*\*。しかし値の安定した3・4齢をみると、一般に雄の方がかなり大きいことがわかる。一方、先に述べた通り、

輪径も雄の方がやや大きい。だから、既報<sup>24)</sup>の知見に基づいて「輪径と体長関係には性による差はない」として $L_1 \sim L_8$ の計算体長を求めると、資料が少ないので値は多少振れるが、Table 2-20および同図の三角点のように、これまた上と大体一致した結果に達する。したがって、この魚では雄は雌よりごく僅か成長がよいといえよう。

つぎに、地域間の差をしらべてみる。これは上の性の場合のように、数の少ない精密調査の資料に依存しなくとも「第1部で述べた体長組成調査の結果を直接利用して、モードの追跡を行ない、その曲線を比較する」という方法が適用される。そこで、まずこの方法から説明しよう。使用しうる全資料を1～5の各漁場ごとに、また3カ月間隔の各漁期ごとにまとめて組成に現われた数個のモードのうち、小

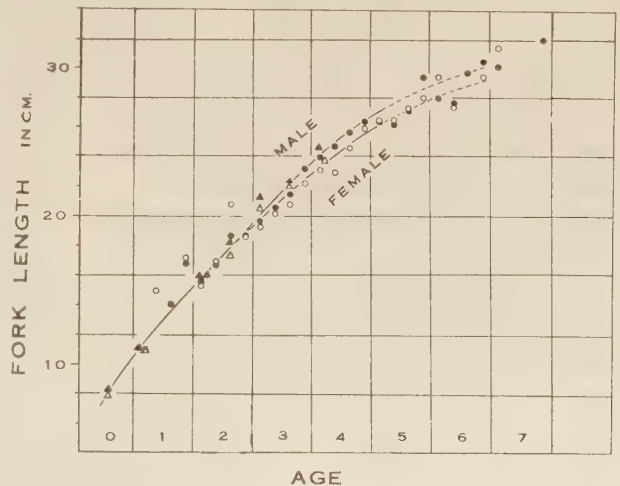


Fig. 2-57. Difference of growth curves between male and female. 雄の平均値は黒丸、雌の平均値は黒三角、小丸、雌のそれは白丸と白三角でそれぞれ示してある。

Table 2-20. Computed fork length in mm. by sexes.

| Ring number    | Male                    |                             | Female                  |                             |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                | scale length in 0.1 mm. | Computed fork length in mm. | scale length in 0.1 mm. | Computed fork length in mm. |
| r <sub>1</sub> | 1.92                    | 80                          | 1.92                    | 83                          |
| r <sub>2</sub> | 2.65                    | 111                         | 2.62                    | 110                         |
| r <sub>3</sub> | 3.40                    | 140                         | 3.38                    | 139                         |
| r <sub>4</sub> | 3.39                    | 161                         | 3.90                    | 160                         |
| r <sub>5</sub> | 4.42                    | 183                         | 4.42                    | 175                         |
| r <sub>6</sub> | 4.85                    | 214                         | 4.70                    | 206                         |
| r <sub>7</sub> | 5.02                    | 224                         | 5.00                    | 223                         |
| r <sub>8</sub> | 5.36                    | 244                         | 5.29                    | 240                         |

\* 前掲の生殖巣重量の経月変化をみると、大勢からみて雌雄とも秋の産卵盛期の方が春よりも優勢である。したがって全体からみて恐らく有効産卵数も秋の方が多くいと思われる。しかし、このことと上記の秋群の優勢という現象との間に関連があるかどうかはわからない。

\*\* 1齢から2齢に移行する個体の値が平均曲線よりかなり大きい方が多い。これは、卵の産出時期、4月頃など、いろいろな比較的大型のものが多いからである。

さい方から3ないし4番目までについて前項と同じ方法でその位置を計算した。横軸に漁期、縦軸に尾叉体長をとった図にこの計算値を打点すると、Fig. 2-58に示したように、所属のはっきりしないごく

間の角係数の差の有無を検出すればよい。その具体的な方法としてはF-検定法\*を用いた。

さて、年級ごとに漁区間の差を検定してみると、資料数があまり少なくなるために、有意な差を検出

することができない。そこで、年級を区別せず1本にすゝめて漁区間の差をしらべてみたが、やはり Table 2-22に掲げたように、係数の差は小さく、検定の結果も1例を除いては有意差が認められなかった。

つぎに年齢査定結果に基づき、漁区ごとに成長曲線をえがいてみると、Fig. 2-59 のようになり、前図に比較しやすいように、全資料から計算された平均曲線（前掲 Fig. 2-48と同じもの）が基準を合わせて記入してあるが、1区を除くといずれもほとんど食い違いは感じられない\*\*。

一方、鱗にみられる各輪の平均径が、南（4・5区）と北（1～3区）とではごく僅かに食い違うこと、また同時に鱗径と体長の関係も若干違っていることはすでに述べた。すなわち、平均輪径は南の方が僅かに大きい、鱗径と体長の関係では同じ体長のところをくらべると、南の鱗径の方が若干大きい。いま、南北それぞれの数値に基づいて、1～5区を別々に計算してみると、Table 2-23 のよ

少数の例（図中の白点）を除外すると、各年級群を区別して、それぞれ一連の曲線として結びつけることができる。この図をながめると各値の発生後の経過時間を同じ基準にそろえることは容易である。このようにして作表したものが Table 2-21である。先述のようにこの体長範囲内では、成長曲線はほぼ直線であるとみなしてよいから、成長度に差があるかどうかをしらべる問題は、比較しようとする直線

Fig. 2-58. Growth curves of successive year classes presumed from tracing modes of size frequencies.

Table 2-21. Modes of size frequencies in successive year classes.

| Year class                                       |    | 1947 |     |     |     |     | 1948 |     |     |     |     | 1949 |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------|----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Region                                           |    | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   |
| Lapse of time after hatching<br>(unit; 3 months) | 1  | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   |
|                                                  | 2  | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | 113  | 112 | —   | 117 | 104 |
|                                                  | 3  | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | 133  | 134 | —   | 135 | —   |
|                                                  | 4  | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | 136  | 137 | 147 | 136 | —   |
|                                                  | 5  | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | 154  | 145 | —   | 163 | 145 |
|                                                  | 6  | —    | —   | —   | —   | —   | 156  | 156 | —   | 163 | 157 | —    | —   | 148 | 167 | 155 |
|                                                  | 7  | —    | —   | —   | —   | —   | 188  | —   | 173 | 173 | 166 | 163  | 166 | 168 | 166 | 172 |
|                                                  | 8  | —    | —   | —   | —   | —   | —    | 173 | 183 | 173 | 176 | 183  | 179 | —   | 176 | 175 |
|                                                  | 9  | —    | —   | —   | —   | —   | 198  | 186 | —   | 195 | 196 | —    | 176 | 195 | 186 | —   |
|                                                  | 10 | —    | 195 | —   | —   | 204 | —    | —   | 195 | —   | 196 | —    | 205 | 218 | 205 | 201 |
|                                                  | 11 | —    | —   | —   | 205 | 215 | —    | —   | —   | 204 | 201 | —    | 205 | —   | —   | 205 |
|                                                  | 12 | —    | 213 | 212 | 215 | 215 | 227  | —   | —   | —   | 214 | —    | —   | 225 | —   | 224 |
|                                                  | 13 | —    | —   | —   | 225 | —   | —    | —   | —   | 234 | —   | —    | —   | —   | 235 | 233 |
|                                                  | 14 | —    | —   | —   | 235 | —   | —    | 245 | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   |

\* 新編統計数値表。(’52)<sup>42)</sup> p. 112~113 に記載されている方法。  
\*\* この図の右端は南シナ海の資料が参考までに記入してある。同海域のものは既述のように形態上からも異なった特徴をもっているが、成長度もこの図から判断すると多少悪い傾向がある。

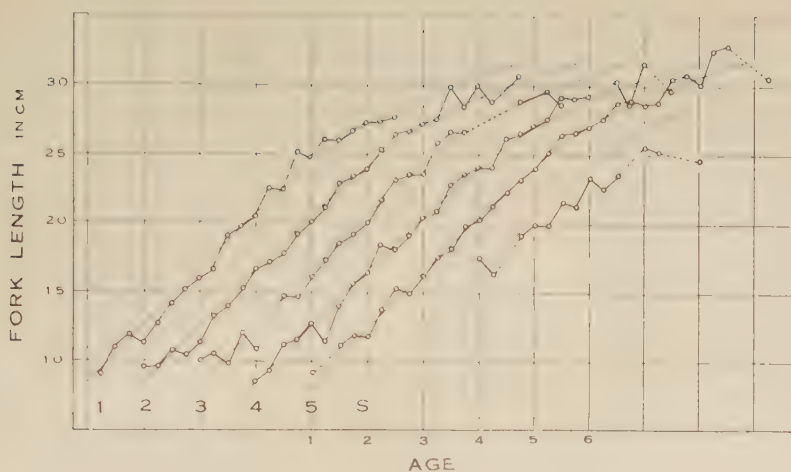


Fig. 2 59. Comparison among six different regions of growth curves presumed from scale readings.

うに、輪径では南の方が僅かに大きい、計算体長では逆に北の方がむしろ僅かに大きいという結果になった。しかし、その差はごく微弱であり、 $l_4$  のように逆転しているところもあり、このあたりでは成長度が違っていると断定するのは危険である。

地域差に關する上記3つの結果を通して考察すると、いずれも差の存在には否定的である。しかし、第1の方法で1区～4区の組合わせに有意差が検出されたのは一応例外的現象と目されたが、そのうちで角係数の最も大きい1区は、第2の方法でもやはり他の一般の魚区にくらべて多少立った感しを与えることからみて、最も北に位置する1区のもののが成長度

い！ といふことになつた。

最後に年級間の差をしらべてみる、これにも地域の場合と同じく、体長組成に基づくモードの追跡法が使用できる。前掲の Table 2-21 の数字に基づいて漁場ごとに年級の差を前と同じ方法で検定してみると、前回同様資料数が少なくなってしまうと有意差は検定できない。そこで漁区を一括して年級間の差をしらべてみると、Table 2-24に示したとおり、地域の場合とは逆にいくつかの組合せに対して有意差が検出され、係数も後年になるにしたがって確実に増大の傾向を示していることがわかる。したがってこの期間内では「後年になるにつれて成長が

次第によくなつてゐる。と  
いうことになる。

一方、年齢査定の結果を整理して、成長に伴う平均体長の動きを各年級ごとに追跡してみると、Table 2-25に掲げたように、かなり変動があって、明瞭な傾向はつかみえない。そこで上と同じように成長曲線が直線とみなして取扱いうる4歳初期までの値をとって、直線の角係数をそれぞれの年級群について計算し、その結果を

| 1950 |     |     |     |     | 1951 |     |     |     |     | 1952 |     |   |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|---|-----|-----|
| 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   | 1    | 2   | 3 | 4   | 5   |
| 103  | 87  | —   | —   | —   | —    | 89  | —   | —   | 95  | 92   | 112 | — | 104 | —   |
| 121  | —   | —   | —   | —   | —    | 108 | —   | 114 | 116 | —    | 112 | — | 116 | 125 |
| 113  | 123 | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| 114  | 115 | —   | 125 | —   | —    | —   | 135 | 135 | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| 122  | 136 | —   | 147 | 145 | —    | 157 | —   | 144 | 166 | —    | —   | — | —   | —   |
| —    | 154 | 150 | 165 | 154 | —    | —   | —   | 155 | 145 | —    | —   | — | —   | —   |
| —    | —   | 155 | —   | 155 | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| 172  | —   | —   | —   | 166 | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| —    | —   | —   | 195 | 197 | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| —    | —   | 214 | —   | 195 | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |
| —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | —    | —   | — | —   | —   |

[illegible]



Table 2-22. Statistical comparison among five different regions of growth rates presumed from tracing modes of size frequencies.

(1) Basic data for comparison by regions.

|       | Reg. 1    | Reg. 2    | Reg. 3    | Reg. 4    | Reg. 5    |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $n$   | 17        | 25        | 14        | 30        | 30        |
| $Sx$  | 151.770   | 335.840   | 88.000    | 406.167   | 318.700   |
| $Sy$  | 22962.000 | 40958.000 | 11963.720 | 43185.870 | 40432.700 |
| $Cxy$ | 1787.295  | 3643.600  | 977.000   | 4139.667  | 3505.900  |
| $b$   | 11.776    | 10.849    | 11.102    | 10.192    | 11.001    |
| $d$   | 1914.208  | 1427.804  | 1116.800  | 994.200   | 1866.600  |

(2) Comparison of the slope of regression.

| Region | D.F. | $u$   | $b-b'$ | $t$   | Signification |
|--------|------|-------|--------|-------|---------------|
| 1-2    | 38   | 9.38  | 0.927  | 1.019 | —             |
| 1-3    | 27   | 10.60 | 0.674  | 0.475 | —             |
| 1-4    | 43   | 8.22  | 1.584  | 2.028 | 5%            |
| 1-5    | 43   | 9.38  | 0.775  | 0.835 | —             |
| 2-3    | 35   | 8.53  | 0.253  | 0.247 | —             |
| 2-4    | 51   | 6.89  | 0.657  | 1.041 | —             |
| 2-5    | 51   | 8.04  | 0.152  | 0.242 | —             |
| 3-4    | 40   | 7.27  | 0.910  | 1.061 | —             |
| 3-5    | 40   | 8.64  | 0.101  | 0.097 | —             |
| 4-5    | 54   | 7.28  | 0.809  | 1.465 | —             |

Table 2-23 Difference of computed fork length between regions.

mm.

| Ring number | North                  |                             | South                   |                             |
|-------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|             | Scale length in 0.1mm. | Computed fork length in mm. | Scale length in 0.1 mm. | Computed fork length in mm. |
| r1          | 1.93                   | 88                          | 1.90                    | 78                          |
| r2          | 2.65                   | 114                         | 2.66                    | 110                         |
| r3          | 3.23                   | 138                         | 3.35                    | 136                         |
| r4          | 3.81                   | 159                         | 3.86                    | 155                         |
| r5          | 4.23                   | 178                         | 4.41                    | 180                         |
| r6          | 4.56                   | 205                         | 4.67                    | 196                         |
| r7          | 4.87                   | 224                         | 5.05                    | 218                         |

Table 2-24. Statistical comparison among five different year classes of growth curves presumed from tracing modes of size frequencies.

(1) Basic data for comparison by year classes.

|        | 1947     | 1948      | 1949      | 1950      | 1951     |
|--------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| $n$    | 10       | 24        | 40        | 24        | 12       |
| $Sx$   | 14.100   | 124.625   | 408.779   | 155.833   | 362.167  |
| $Sy$   | 1108.400 | 13792.958 | 47403.900 | 24431.958 | 6963.000 |
| $Cxy$  | 117.200  | 1269.130  | 4354.690  | 1865.917  | 488.584  |
| $b(1)$ | 8.310    | 10.184    | 10.653    | 11.973    | 13.491   |
| $d$    | 134.227  | 868.657   | 1013.740  | 2089.963  | 3717.223 |

2 Comparison of the slope of regression.

| Year class | D.F. | $n^2$ | $b-b'$ | $t$   | Signification |
|------------|------|-------|--------|-------|---------------|
| 1947-1948  | 30   | 5.77  | 1.874  | 1.156 |               |
| 1947-1949  | 46   | 9.10  | 2.343  | 0.950 |               |
| 1947-1950  | 30   | 8.62  | 3.663  | 1.527 |               |
| 1947-1951  | 18   | 18.90 | 5.181  | 0.975 |               |
| 1948-1949  | 60   | 5.91  | 0.649  | 0.779 |               |
| 1948-1950  | 44   | 4.94  | 1.789  | 3.017 | 5%            |
| 1948-1951  | 32   | 11.95 | 3.307  | 2.128 | 5%            |
| 1949-1950  | 60   | 7.20  | 1.320  | 1.979 | 5%            |
| 1949-1951  | 48   | 9.92  | 2.838  | 3.975 | 5%            |
| 1950-1951  | 32   | 13.40 | 1.518  | 1.180 | —             |

Table 2 25. Comparison of growth rates of several year classes presumed from scale readings.

(unit:mm.)

| Age | Season    | Year Class |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |           | 1942       | '43 | '44 | '45 | '46 | '47 | '48 | '49 | '50 | '51 | '52 | '53 | '54 | '55 | '56 |
| 1   | Oct.—Dec. | 1          |     |     |     |     |     |     |     | 96  | —   | 88  | 85  | —   |     | —   |
|     | Jan.—Mar. | 2          |     |     |     |     |     |     |     | —   | 101 | 88  | 105 | —   |     | —   |
|     | Apr.—June | 3          |     |     |     |     |     |     |     | —   | 108 | 111 | 85  | 110 |     | 115 |
|     | July—Sep. | 4          |     |     |     |     |     |     |     | 98  | 104 | 123 | 113 | 110 |     | 120 |
| 2   | Oct.—Dec. | 5          |     |     |     |     |     |     | 114 | 124 | 114 | 126 | 141 | —   |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 6          |     |     |     |     |     |     | —   | 128 | 131 | 133 | 155 | —   |     |     |
|     | Apr.—June | 7          |     |     |     |     |     |     | —   | 144 | 137 | 144 | 143 | —   |     |     |
|     | July—Sep. | 8          |     |     |     |     |     |     | 148 | 148 | 155 | 153 | —   | —   | 151 |     |
| 3   | Oct.—Dec. | 9          |     |     |     |     |     | 155 | 170 | 159 | 162 | 148 | 186 | 163 |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 10         |     |     |     |     |     | —   | 171 | 180 | 180 | 192 | —   | —   |     |     |
|     | Apr.—June | 11         |     |     |     |     |     | —   | 184 | 179 | 181 | 185 | —   | —   |     |     |
|     | July—Sep. | 12         |     |     |     |     |     | 195 | 180 | 191 | 198 | —   | —   | 187 |     |     |
| 4   | Oct.—Dec. | 13         |     |     |     |     | 203 | 205 | 198 | 203 | —   | 197 | 207 |     |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 14         |     |     |     |     | —   | 214 | 213 | 210 | 205 | —   | —   |     |     |     |
|     | Apr.—June | 15         |     |     |     |     | —   | 227 | 231 | 219 | 220 | —   | —   |     |     |     |
|     | July—Sep. | 16         |     |     |     |     | 224 | 232 | 235 | 225 | —   | —   | 215 |     |     |     |
| 5   | Oct.—Dec. | 17         |     |     |     | 239 | 241 | 242 | 239 | —   |     | 255 |     |     |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 18         |     |     |     | —   | 251 | 251 | 244 | 260 |     |     |     |     |     |     |
|     | Apr.—June | 19         |     |     |     | —   | 256 | 257 | 254 | 238 |     |     |     |     |     |     |
|     | July—Sep. | 20         |     |     |     | 260 | 267 | 267 | 261 |     |     |     |     |     |     |     |
| 6   | Oct.—Dec. | 21         |     |     | 272 | 274 | 273 | 271 | —   |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 22         |     |     | —   | 275 | 271 | 283 | 278 |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Apr.—June | 23         |     |     | —   | 295 | 283 | 287 | —   |     |     |     |     |     |     |     |
|     | July—Sep. | 24         |     |     | 280 | 292 | 287 | 278 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7   | Oct.—Dec. | 25         |     | 294 | 290 | 271 | 293 | —   |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 26         |     | —   | —   | 270 | 283 | 315 |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Apr.—June | 27         |     | —   | 305 | 293 | 285 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | July—Sep. | 28         |     | —   | 305 | 307 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8   | Oct.—Dec. | 29         | 313 | —   | —   | 312 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 30         |     |     | 283 | —   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Apr.—June | 31         |     |     | 323 | 295 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | July—Sep. | 32         |     |     | —   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9   | Oct.—Dec. | 33         | 295 |     | —   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Jan.—Mar. | 34         |     |     | 305 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | Apr.—June | 35         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     | July—Sep. | 36         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Coefficient of slope ( $b$ )→

8.923 10.511 9.805 9.373  
10.062 9.584 10.169 9.09

表下欄に示すように、結果はかなりの変動があつて、少なくとも一定の傾向を読みとることはできない。

過密度状態にある資源は成長がわるく、密度の低下にともなつて成長が向上することは、PETERSONの研究などによって、一般に広く受け入れられている見解であるが、この期間内におけるレンコダイの資源密度は第部で述べるようになり著しい低下を示しているので、前のモードの追跡の場合のように成長が向上するという結果がえられたことは怪しむに足りない。しかし、年齢査定の結果ではこれが確認できないので、いまのところ断定は差控えなければならぬ。

年齢と成長に関する既往の研究結果との対比 レンコダイの年齢および成長は、すでにかなり多くの

人々によって研究されてゐる。このうち、KURO and ONOE (1957)<sup>20)</sup>は土佐湾のものを扱っているが、他はすべて東海産のものである。また特殊な例として、岡 (1954)<sup>27)</sup>および田中 (1956)<sup>19)</sup>はこの魚の体長組成に数個の明瞭なモードが現われることを利用して、「体長分布曲線を数学的な手段によって各年齢要素に分解する」という方法で、この問題を追究した。しかし、他の研究者はすべて筆者と同じ方法、すなわち、鱗または耳石によって年齢査定を行ない、その結果に基づいて問題を論じている。

鱗による年齢査定はそのうち最も多くの人々によって研究された方法であるが、東海産のものについて各研究者の求めた計算(標準)体長はTable 2-26に示すように、はなはだ区々であつて、同表に基づいてえがいたFig. 2-60の成長曲線はこ

Table 2-26. Computed fork lengths of the present fish obtained by many authors.

| Author             | $l_0$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $l_5$ | $l_6$ | $l_7$ |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AIKAWA et al.      |       |       | 122   | 152   | 166   | 181   | 197   |       |
| MIYOSHI (cm.)      |       | 110   | 150   | 180   | 210   |       |       |       |
| YASUDA A           |       | 120   | 183   | 218   | 250   |       |       |       |
| YASUDA B           |       | 117   | 173   | 222   |       |       |       |       |
| KANDA A            |       | 92    | 154   | 196   | 221   | 241   | 247   | 252   |
| KANDA B            |       | —     | 125   | 171   | 205   | 226   | 240   | 249   |
| KANDA C            |       | 88    | 130   | 167   | 190   | 222   |       |       |
| OOTSURU            |       | 123   | 158   | 187   | 206   | 224   | 249   |       |
| MURAYAMA (otolith) | 46    | 85    | 120   | 150   | 190   |       |       |       |

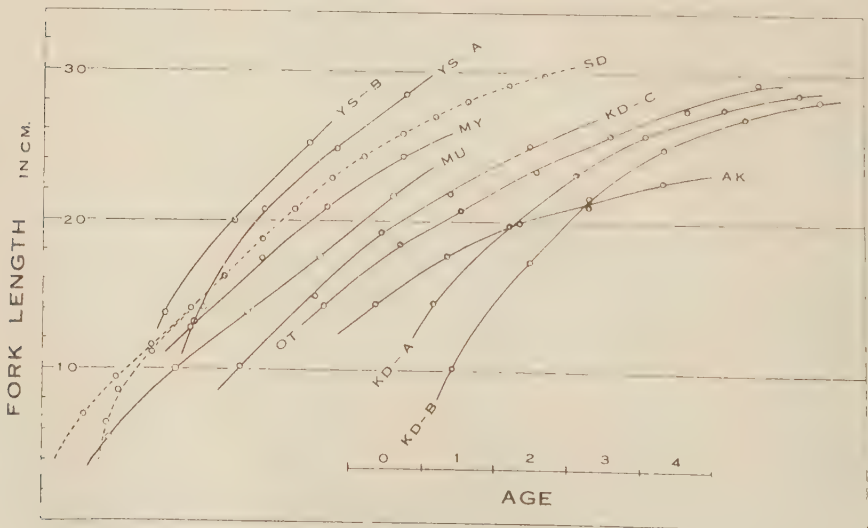


Fig. 2-60. Growth curves of the present fish obtained by many authors.  
(YS, 安田; SD, 著者; MY, 三善; MU, 村田; KD, 神田; OT, 大津留; AK, 相田外)



の図の曲線の横軸上の相互位置には何の意味もない。見掛けの上では類似したものでも若干異なるが、互に比定しうる輪紋基準を見出すことは、このままでほとんどできない有様である。いま、同表にあるすべての値（ただし比較の都合上、尾叉体長に転換してある）を1つの直線の上に落してみると、Fig. 2-61の上段となり、また筆者の求めた鱗径と体長

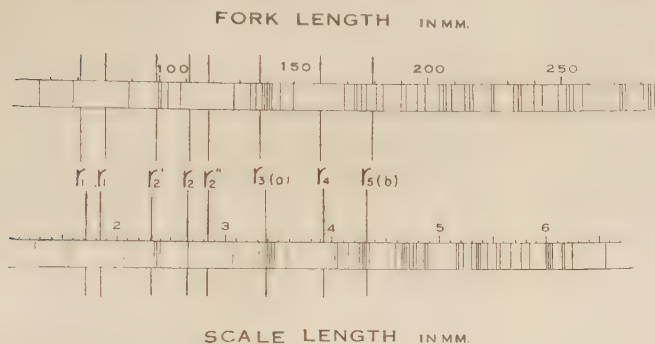


Fig. 2-61. Diagram showing the distributions of computed fork lengths and scale lengths at the time when the rings were formed on scale. (The positions of vertical bars represent the values presumed by many authors.)

の関係式を用いて（地域の判別している資料はそれぞれの地域の係数を用いた）上の諸数値を鱗径に転換し、先と同様に1つの直線の上に落とすと同図の下段となる。これらを見渡すと、かなり莫然としてはいるが、a・b 2つの地点の付近には、それぞれ7〜10個の値が集まっている。これは筆者の  $r_3$  および  $r_5$  に大体一致しているが、前にも一寸触れたように、筆者の観察では、 $r_3$  は幼魚期に形成される輪の1つでは一般に最もはっきりしたものであり、一方、 $r_5$  は多くの場合親魚期に入ってから形成される。すなわち、ridge の乱れを伴う——最初の輪紋であったり、その存在を直ちに確認しにくいものである。したがって、同図の a・b 付近に集まっている各測定値は、恐らく筆者のそれと同じか、それと密接に関連したものを目安として読んだものと推察される。しかし、

その他の値は分散していて、もはやこのような方法では相互に比定することはできない。

各研究者の結果がこのように著しく食い違った事情については、大津留が指摘する「鱗径と体長の関係式の違いが大きく影響している」も事実であるが、原因がそれだけであるとは到底考えられない。そこで筆者の考えを基礎とした立場から、この問題について若干の考察を加えてみる。

まず第1に、各研究者が輪紋とみなしたものは、2つの種類に分けられる。すなわち、その1つは ridge の配列が乱れて輪となっている部分であり、これは「善」(49:21) ほか多数の研究者が目安としている。他の1つは安田(49:15)、大津留(49:29)および筆者の採用した基準で、いわゆる明暗帯の境界線である\*。

前にも一寸触れたとおり、両者は原則的には対応するものと思われるが、ridge の乱れは一見きわめて明瞭な輪として認知しうる場

合がある反面、なかには至極曖昧なこともしばしばである。実際にこれだけを基準に査定してみると、判定が難しく、困惑することが再三起こるし、したがって、多分見落してしまうこともかなりあると考えられる\*\*。少なくとも筆者の経験では、明暗帯を基準とした場合に比べて結果ははるかに混乱している\*\*\*。

つぎに、1年間に形成される輪紋に着目して、各研究者の査定基準をしらべてみると、結果からいって、2つの範疇に分られることができる。その1つは、多くの研究者が採用したもので、その輪紋はいずれも年齢数に対して平均的には1対1の対応を示すという特定の性質を持つ基準であり、他の1つは安田、Kuroらおよび筆者のように年齢数と輪紋とが前者のように単純な対応を示さない基準である。

\* 大津留は写真だけを掲げており、字句による輪紋の記載はないが ridge に関する検討箇所などの記載から、その輪紋はいわゆる筆者の称する明暗帯を指すものと判断される。安田は「粗密」という言葉を用いており、これは先述のように誤解を招きやすいものであるが、この場合は筆者の「明暗」に当ることは間違いない。

\*\* KUBOらは輪をその認定の容易さの程度によって4段階に分けて別々に取扱い、結果を互に照合するという方法を採用している。

\*\*\* ridge の乱れは一般に成熟体長に達して産卵を開始してからでないと現われにくい。しかるに、これを基準にしている研究者の多くがそれ以前にも輪を認めている。前述のようにこの部分の輪紋はすべてが明暗（粗密）帯であって、ridge が乱れることはほとんどない。したがって、これらの人々にも意識的に、また無意識に明暗という特徴もある程度目安としたものと考えられる。

査定基準を決めるに当っては、まず前者のように単純な対応を示す基準を探し出すことに努力するのが常識であって、この意味では、後者はこのような基準をつかむことが困難であるとみて、一定の基準で読みとった値と年令との関係を追及することに重点をおく態度を採ったものと考えてよい。

ところで、筆者の観察では、少なくとも ridge の乱れや明暗帯を目安とする限り、前者のような基準を設定することはできなかった。また、筆者のいわゆる奇数輪（春輪）と偶数輪（秋輪）とは、輪の形態の上から区別することは、前述の特殊な 1・2 輪を除き、全く不可能であったことから推して、もし、このような基準の設定が可能であったとしても、多数に存在する第 2 次輪紋（偽輪）と基準輪との判別が必然的に問題となる。具体的な記載がないので何ともいえないが「標準型と見くらべたすえ、場合によっては数線をまとめて 1 輪と読む」などの方法は採られたが、2 重輪形成とみて、1 つとびに勘定したものでないことは明らかであり、したがって、この作業はかなり困難な、そして主観に左右しやすい仕事ではなかったかと思われる。

一方、後の範疇に属する基準を採った安田および KUBO らの結果をながめてみると、1 つの年齢群に含まれる輪数階級の幅は、筆者のそれより多少大きい。安田は 1 年間にあらわれる輪数は平均すると 2.0 となる結果をえており、KUBO らは 0 齢から 4 齢までの各年齢群に属する個体の平均輪数は、最も読みやすかったものと、つぎに読みやすかったものの 2 つの標準群の合計について計算すると、それぞれ 2.2、3.2、3.5、5.6 および 7.3 という年齢数の約 2 倍に近い数値をえている。筆者の検討結果によると、既述のとおり、1 つの年齢群には年間を通算すると通常 4 つの輪数階級があらわれ、輪数の平均値は大

体年齢数の 2 倍に近くなる筈である。したがって上記の各研究者の基準は筆者のそれと全く同じではないにしても、密接に関連したものを目安としていたのではないかと考えられろ\*。しかし、両氏が同一年齢群のなかに幾つかの輪数があらわれる現象を検討して、「1 年間に一定数の輪が着実に形成されるとは限らない」という考えをもったのに反し、筆者の場合には「一定の数の輪が確実に形成されているが、2 重輪形成であることと、各輪の形成期が長期にわたるために、1 つの年齢群が 1 年を経過する間には異なった輪群の複雑な重複が起こる」という結論になった。したがって、その後の取扱いは、前 2 者が輪数にこうせいせずに形成位置のモードをつかむ方向に進んだのに反し、筆者は輪群を中心に追及する方向をとった。

各研究者の結果が食い違ったことと以上のような諸事情が介在していると思われるが、いずれにしても、鱗相の複雑さが根本的な原因であるといわざるをえない。

一方、岡および田中の行なった体長分布曲線を数学的手段で年齢要素に分離する方法は、いずれも第 1 部で説明した筆者らの参加した西海区水産研究所の体長組成調査の資料に対して適用された。Table 2-27 に示すとおり、岡の結果は多少食い違っているが、田中の計算した 3 つの方法はいずれも互にきわめて近似した値を示し、かつこの値は筆者の年齢査定による結果とほとんど完全に一致する。したがって、体長組成に明瞭な数個のモードが存在しているような場合、この種の数学的方法は、厳密にはいさぐさの点があるが、一般的にかなり有効な手段と認めなければならない。しかし、そのためにはかなりの規模をもつ組織での体長測定資料が必要となることはいうまでもない。

Table 2-27. Fork length at each age derived from analyzing the polymodal length distributions by M. OKA and S. TANAKA respectively. (cm.)

| Author |             | Age |       |       |       |       |       |      |      |
|--------|-------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
|        |             | 0   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6    | 7    |
| OKA    | Upper limit | 8.1 | 8.1   | 10.6  | 15.0  | 18.5  | 20.0  | 25.0 | 27.0 |
|        | Lower limit | 8.5 | 11.3  | 15.0  | 19.0  | 21.0  | 25.0  | 28.0 | 30.0 |
| TANAKA | A           |     | 10.99 | 15.26 | 19.84 | 23.50 | 26.82 |      |      |
| TANAKA | B           |     | 11.02 | 15.33 | 19.85 | 23.46 | 26.92 |      |      |
| TANAKA | C           |     | 11.05 | 15.32 | 19.85 | 23.58 | 26.82 |      |      |

\* もっとも、KUBO らの資料は土佐湾のものである。これに近い日向灘の資料 100 個体前後を筆者がしらべたところでは、高年魚では著しく鱗相が異なっている。したがって他地域産のこれらのものは同日に論ずることはできないかもしれない。

## 第7章 資源の単位と種族に関する考察

**地理的分布からの考察** 漁獲の対象となっていた魚群集団が、資源の上で単一のものにあるかどうかの問題は重要な点である。第4章で述べたように、この魚の地理的分布は魚群の密度や海洋学的諸条件から考へて、東海の魚群と東海以外、すなわち、南シナ海または太平洋沿岸の魚群とを、一応切り分けて考えてよさそうである\*。もっとも、生息域が不連続となっているところがあるとは考えられない。例えば、北の対馬から朝鮮海峽を経て日本海本邦沿岸一帯にかけては北にうつるにしたがい生息密度が次第に低下するが分布は連続している。しかし、これらは量的にみればまず問題にならない。

したがって、「東海のレンコダイは、他海域のそれと関係の少ない、いわば元々は孤立した資源にある」と考えてよかろう。そこで、つぎには、東海内のレンコダイは皆同じ1つの資源に属していると考えてよいかどうかが問題となる。既述のように、東海のこの魚の分布をみると、五島沖・中・南・大分<sup>おの</sup>の3つの分布中心域があり、これらはそれぞれ明確に分断しているわけではない。周年にわたってその位置は変わらず、かなり安定したものである。その1つ1つが同じ性質のものかどうか？相互関係はどうなっているか？をしらべてみよう。

**形態上の地域差とその傾斜** 第4章で述べたように、東海のレンコダイは、地域によっていくつかの異なる形態やそなえた群、例えば眼径・頭長・体高その他鱗の形などに差異のある群が存在することはすでに確認されている。そして、これらの相対的な測定値は一般に北から南に向かって次第に大きく（または小さく）なっており、いわゆる傾斜の存在することがわかっている。いうまでもなく、これらの差はごく微弱なもので、個々の個体についてみれば、このことはまず不可能であり、多数の測定値を統計的にしらべたのちに判明する事柄である。しかし、仮にでも形態に違いがあることは、それぞれの水域に少なくとも形の上では違った魚群が生息しているということになる。このような現象は、既述のように「白レン」とか「眼光り」などの名称が存在することからもわかるように、昔から漁業者間には莫然と

は知られていた事実のようである。

形の上でのこのような差異、先述の地理的分布域にいくつかの中心域があることなどを考えあわせると、東海のレンコダイにはいくつかの異なった種族が存在するようにも考えられる。しかし、一方では全体を単一の集団とみなればうまく説明のつかない、いいかえれば、相互の間に交流の存在することを暗示する現象のあることがわかってきた。すなわち、水域によって体長の組成に著しい食い違いがあり、形態の変異度が南ほど大きくなっているという2つの現象である。

**成長による生息域の移動** この魚の分布を周年にわたってしらべたところでは、既述のように、季節によって余りようすが変化していない。このことはレンコダイは現在では\*\*組織的な回遊をしない<sup>1)</sup>ことを物語っている。東海・黄海における多くの底魚類の回遊は産卵と越冬という2つの現象に伴ってみられるが、この魚の産卵は第5章で述べたように、特定産卵場は存在しないようだし、暖流水系にあって特に越冬現象もないわけである。

しかし、第4章で説明したように、体長が大きくなるにつれて分布域の中心は次第に南に偏ってくる。したがって、各水域の組成をみると、第1部の記述から明らかなように、北方水域では幼魚の割合が多く、南方水域では逆に成魚、とくに高齢魚が他の水域にくらべて多い。この現象は「成長するにつれて、生息場所が次第に南下する」ことを暗示しているように思われる。

「北から南に向って」ということは、東海地の勢からみて「深所から浅所へ」ということにもなる。これは古い経験者の語る「昔は海の浅い上海口で老年魚が沢山獲れた」という話とも一致するし、また「同じ海区でも小型魚——幼魚——は深みに、成魚は浅みに多い」という話とも関連がありそうである。そして、Fig. 2-62に示すように、戦後の統計でもこの現象は明らかに認められる。いま問題となっている海域では緯度と水深とがこのように相伴って変化するもので、上述の現象が主としてこれらの要因に依存するものであるかといふ点については、今後の

\* 南シナ海のは、第4章で述べたように東シナ海のものとは形態上にかなり著しい違いがある。

\*\* 「現在では……」といったのは、大正時代の資源量の多かった当時にはかなりの季節的変動が認められるからである。第8章参照。



い。しかし、そのいずれであるにせよ、「この魚の（全生息域にわたる移動）」ということになるから、各群の孤立性は否定されることになる。

**形態の変異度の地域による違いとその理由について**  
**の仮説** 先の第4章で述べた地域差のみられる諸形質について、各水域ごとに測定値の不变分散  $u^2$  を計算してみると、一般形質についてはTable 2-28、鱗径については Table 2-29 に示したように、南方の漁区ほど一般に値が大きくなっている。面白いことに、東海を離れて南シナ海に入ると、緯度ではさらに南方に位置しているにもかかわらず値はむしろずっと低いことがわかる。したがって、南になるほど分散が大きくなるわけではなさそうである。この現象に対し、筆者および青山（'54）<sup>25)</sup> はつぎのような説明を試みた。

すなわち、「1区および南シナ海のものとともに割合純粋な群からなっているが、東海の他の漁場では、北から南に向って魚群の拡散移動があるために、2・4・5の各漁場では本来その水域で育成したものと、隣接水域から混入したものが混り合っており、この混合は南部水域にいくほど複雑となるから、形質の地域差に伴って分散も大きくなる」というわけである。

**群衆体としての life cycle の想定と資源の単位**  
上述の諸現象と産卵や海洋条件を勘案して、筆者は東海のレンコダイ資源に対する「生物群衆体としての life cycle」をつぎのように想定した。この説明

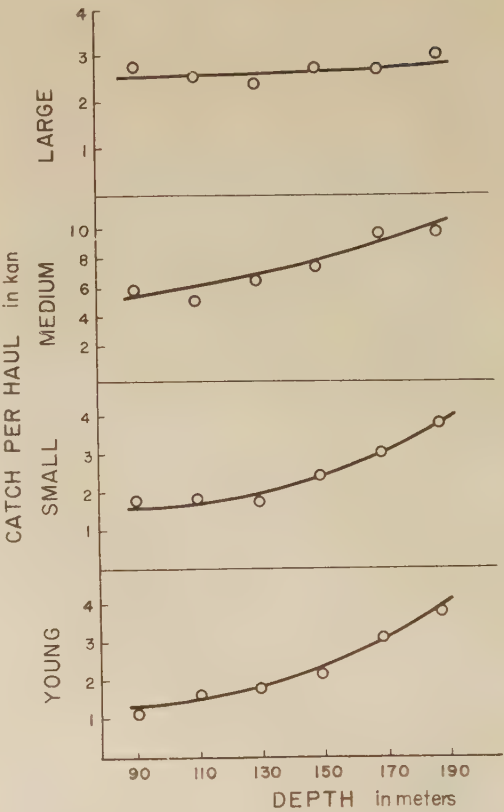


Fig. 2-62. Relation by market size categories between density of stock (catch per haul) and depth of water where the fish were taken.

Table 2-28. Mean squares by regions of the distributions of several dimensions on fish body.

|                             | Region | Female                   |      |       | Male                     |      |       |
|-----------------------------|--------|--------------------------|------|-------|--------------------------|------|-------|
|                             |        | $S_y^2-(S_{xy})^2/S_x^2$ | D.F. | $u^2$ | $S_y^2-(S_{xy})^2/S_x^2$ | D.F. | $u^2$ |
| Body length-Head length     | 1      | 23.03                    | 23   | 1.00  | 33.85                    | 11   | 3.08  |
|                             | 2      | 41.21                    | 23   | 1.79  | 31.44                    | 23   | 1.37  |
|                             | 4      | 51.79                    | 23   | 2.25  | 37.41                    | 23   | 1.62  |
|                             | 5      | 96.37                    | 23   | 4.19  | 59.34                    | 23   | 2.58  |
|                             | S      | 24.49                    | 23   | 1.06  | —                        | —    | —     |
| Body length-Body depth      | 1      | 97.43                    | 23   | 4.24  | 88.49                    | 11   | 8.04  |
|                             | 2      | 138.07                   | 23   | 6.30  | 209.94                   | 23   | 9.13  |
|                             | 4      | 177.36                   | 23   | 7.71  | 180.69                   | 23   | 7.86  |
|                             | 5      | 236.37                   | 23   | 10.28 | 202.94                   | 23   | 8.82  |
|                             | S      | 106.53                   | 23   | 4.64  | —                        | —    | —     |
| Body length-Snout to dorsal | 1      | 62.34                    | 23   | 2.71  | 66.38                    | 11   | 6.03  |
|                             | 2      | 88.18                    | 23   | 3.83  | 209.33                   | 23   | 9.10  |
|                             | 4      | 90.28                    | 23   | 3.93  | 92.68                    | 23   | 4.03  |
|                             | 5      | 151.47                   | 23   | 6.59  | 210.10                   | 23   | 9.13  |
|                             | S      | 65.68                    | 23   | 2.86  | —                        | —    | —     |

Table 2-29. Mean squares of the distributions of scale length in each region.

| Region | $Sy^2 - (Sxy)^2 / Sx^2$<br>$\times 10^{-6}$ | D.F. | $n^2$<br>$\times 10^{-7}$ |
|--------|---------------------------------------------|------|---------------------------|
| 1      | 11926                                       | 36   | 3312                      |
| 2      | 42202                                       | 48   | 8792                      |
| 3      | 13546                                       | 48   | 2822                      |
| 4      | 54275                                       | 48   | 11307                     |
| 5      | 59911                                       | 48   | 12481                     |

によると、形態や組成の地域差も存在し相互に矛盾することなく、しかも統一的な形で説明することができ、既述のようにこの魚の産卵は親魚の生息する全域にわたって広く拡散して行なわれるが、中層に懸垂したレンコダイの卵や、孵化した稚魚は、恐らく黒潮本流、またはその支流の対馬暖流に乗って、その位置よりかなり北方に押し流されるものと予想される。幼魚の出現が北方水域に多いのは、このような理由によるものであろう。ところで、幼魚の分布をしらべてみると、既述のように全般的には北に多い傾向が明らかであるが、くわしくみると中南や大南にも所々に幼魚の多く密集した地点が散在して

いる。これらは俗に“芝場”<sup>しげば</sup>と呼ばれ、底質が荒く、いわゆる「瀬」と称せられる場所であることがわかる。北の五島、対馬の付近もこのような場所が多い。昔からいわれている「レンコダイの仔は潮に流され、瀬に止まってこけて育つ」という言葉はかなり真相をついているようである。“芝場”は上述のように北部水域ばかりでなく、南にもあり、すべての幼魚が北部水域にだけ出現するわけではない。全域に産み出された卵や稚魚は、流れに沿って北上しつつ成育を続け、生息に適した場所にとどまるものと考えられる。そして、さらに年齢を増すにつれて、その1部は再びもとの南部水域に移動していくものらしい。

また、前にのべたように水域によって形態に若干の差異がみられるのは、発育の初期段階における成育場所の環境が異なるため、形態の発現に差を生ずると思われるのではない。

以上のような見方に立つと、東海のレンコダイはすべて1つの（同じ性質の）魚群集団に属するものと考えられ、敢えていくつかの種族を想定する必要はないと考える。

## 第2部 参考文献

- 1) 相川広秋. 1949. 水産資源学総論, pp. 1-545. 産業図書株式会社 (東京).
- 2) ———・入江春彦・大津留健・多々良薫. 1948. 式根網魚種と、その年齢に就いて、東支那海底魚資源調査要報 (別冊), pp. 1-6. 水産庁福岡駐在所.
- 3) 青山恒雄. 1950. レンコダイの scale の測定に就いての一考察. 底魚資源調査研究連絡, (1)pp. 3-5. 西海区水産研究所.
- 4) ———. 1955. レンコダイ *Taius tumifrons* にみられた両性生殖巣. 魚類学雑誌, 4 (4-6), pp. 119-127.
- 5) ———. 1955. 東海産レンコダイの胃内容物量. 底魚資源調査研究連絡, (23), pp. 5-14. 西海区水産研究所.
- 6) ———. 1957. 鱗の脱落再生の原因に関する一考察, 特にレンコダイ *Taius tumifrons* に就いて, 日本水産学会誌, 22 (11), pp. 679-684.
- 7) ———・北島忠弘・田川勝. 1953. マ・ライン存在当時の漁場位置報告の偏りを検出する一つの試み. 底魚資源調査研究連絡, (18), pp. 7-14.
- 8) 陳金城. 1948-49. 台湾海峡に於ける手繰網漁業と資源に関する基礎的調査. 中国水産月刊, (69・70) pp. 74., (著者自身による邦訳プリント p. 1-28.)
- 9) Creaser, C. H. 1926. The structure and growth of the scales of fish in relation to the interpretation of their life history, with special reference to the sun-fish, *Eupomatus gibbosus*. Misc. Pub. Univ. Michigan Mus. Zool., (17), pp. 1-82.
- 10) 古野益雄. 1948. 昼と夜とで魚種に依って漁獲高に相違があるか. 東支那海底魚資源調査要報 (別冊), pp. 1-4. 水産庁福岡駐在所.
- 11) 本間義治. 1952. 新潟県産魚類目録, 魚類学雑誌, 2 (3), pp. 138-145.
- 12) 伊藤隆. 1953. 魚個体群における体重-体長関係の統計的取扱法について. 日本水産学会誌, 19 (8), pp. 905-911.
- 13) 市川龍資. 1954. scale reading に携わる人の為の鱗の基礎知識に関する文献リスト. 底魚資源調査研究連絡, (19), pp. 3-6. 西海区水産研究所.
- 14) 池田郁夫・最首光三. 1952. 年齢査定について, 底魚資源調査研究連絡, (12), pp. 2-9. 西海区水産研究所.
- 15) 笠原 晃. 1948. 支那東海黄海の底曳網漁業と

- その資源。日本水産株式会社研究報告, (3), pp. 1-194.
- 16) ——. 1950. 鱗の処理, その他. 底魚資源調査研究連絡, (2), p. 14.
  - 17) 北島忠弘・青山恒雄・真道重明. 1956. レンコダイの鱗の研究に使用している“記号による鱗相記録法”について. 底魚資源調査研究連絡, (24), pp. 91-96.
  - 18) 神田献二. 1949. レンコダイの鱗に輪紋が形成される時の体長. 東海黄海底魚資源調査研究誌, (1), pp. 7-8.
  - 19) Kubo I and J. Onoe. 1952. A population study on the fish, *Taius tumifrons* of the Tosa Bay. Jour. Tokyo Univ. Fish., 38 (3), pp. 321-334.
  - 20) 久保伊津男・吉原友吉. 1957. 水産資源学. pp. 1-345. 共立出版株式会社(東京).
  - 21) Martin, W. R. 1949. The mechanics of environmental control of body form in fishes. Univ. Tront Studies Biol. Ser., (58), pp. 1-91.
  - 22) 松原喜代松. 1955. 魚類の形態と検索, (1) pp. 1-789. 石崎書店(東京).
  - 23) 松井信之. 1949. 537区漁場に就いて. 東海黄海底魚資源調査研究誌, (1), pp. 39-52.
  - 24) 三善清旭. 1949. キダイの鱗に輪紋が生成されたときの体長に就いて. 東海黄海底魚資源調査研究誌, (1), pp. 7-8.
  - 25) 村山芳文. 1949. キダイの耳石に顯れる輪紋についての考察. 東海黄海底魚資源調査研究誌, (1), pp. 117-124.
  - 26) 岡 正雄. 1953. 統計面からみた東支那海における黄鯛の生態学的研究. 長崎大学水産学部研究報告, (1), pp. 18-23.
  - 27) ——. 1954. 統計面からみた東支那海における黄鯛の生態学的研究——Ⅱ, 黄鯛 (*Taius tumifrons*) の成長について. 同誌, (2), pp. 8-25.
  - 28) ——. 1955. 統計面からみた東支那海における黄鯛の生態学的研究——Ⅲ, 産卵期について. 同誌, (3), pp. 56-66.
  - 29) 大津留健. 1949. 東支那海に於けるキダイ *Taius tumifrons* 資源に就いて. 東海黄海底魚資源調査研究誌, (1), pp. 53-68.
  - 30) 西海区水産研究所. 1951. 以西底魚資源調査研究の組織及び計画, 以西底魚資源調査研究報告, (1), pp. 1-47.
  - 31) ——. 1950. Scale の mounting の實際に就いて. 底魚資源調査研究連絡, (1), p. 2.
  - 32) 柴田恵司. 1953. 操業を通じてみた支那東海底魚資源について, I, 曳網漁獲のキダイと主要魚種及び総漁獲高の組成の変化について, Ⅱ, 機船底曳網漁業の操業条件に依るキダイ漁獲の変動について. 長崎大学水産学部研究報告, (1), pp. 24-32.
  - 33) 真道重明. 1953. 輪数査定における不一致の統計的観察, 底魚資源調査研究連絡, (17), pp. 43-53. 西海区水産研究所.
  - 34) ——. 1954. 東海産レンコダイの鱗に関する研究 I, Ⅱ. 西海区水産研究所研究報告, (5), pp. 47-69.
  - 35) ——. 青山恒雄. 1954. 東海および南シナ海産レンコダイに関する形態測定の結果について. 西海区水産研究所研究報告, (3), pp. 33-65.
  - 36) ——. 1956. Maturity of the yellow sea bream *Taius tumifrons* from the East China and the South China Seas. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (2), pp. 1-32.
  - 37) ——. 1955. レンコダイの研究. 東海・黄海における底魚資源の研究, (2), pp. 80-87. 西海区水産研究所.
  - 38) Snedecor G.W. 1940. Statistical methods. (畑村又好外訳, 1952. 統計的方法, I, 下 pp. 1-478. 岩波書店, 東京).
  - 39) 田中茂穂. 1930. 魚類の研究資料 (5). XXV Ⅲ. 血鯛, 真鯛, 甘鯛に就いて. 動物学雑誌, 42 (506), p. 460.
  - 40) 田中昌一. 1956. Polymodal な度数分布の1つの取扱方およびそのキダイ体長組成解析への応用. 東海区水産研究所研究報告, (14), pp. 1-13.
  - 41) 田内森三郎. 1947. 年齢, 体重, 体長の最大値と平均値とをつかって見掛けの生残率を求める方法の吟味. 日本水産学会誌, 13(2), pp. 91-94.
  - 42) 統計科学研究会編. 1952. 新編統計数値表. pp. 1-214. 河出書房(東京).
  - 43) Walford, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. (Woods Hole), 90(2), pp. 141-147.
  - 44) 山本 忠. 1948. 底魚資源調査に就いて. 東支那海底魚資源調査要報, (別冊). p. 12. 水産庁福岡駐在所.
  - 45) 安田秀明. 1949. 東支那海に於るキダイの年齢組成. 東海黄海底魚資源調査研究誌, (1), pp. 13-16.
  - 46) ——. 1950. 日本産主要魚類の成長(第3報), レンコダイ. 日本水産学会誌, 16(6), pp. 39-43.
  - 47) 八杉竜一. 1950. 生物学. pp. 1-426. 光文社(東京).



## 第 3 部

### 資源の数量変動の観察と変動機構の解析

#### 緒

#### 言

第3部では、先の各章で述べた調査や研究の結果から得た諸知見に基づいて、東海に生息するレンコダイ資源の数量変動の観察と、さらに変動機構とその要因に対して、資源力学の立場から行ない、諸種の検討結果とを記述した。とくに、資源解析に関する最後の第10章は、本研究全体の中心部分であって、以前の各章は同章の基礎情報を提供するためのものとみなしてよい。

東海のレンコダイ生産量は戦前・戦後を問わず、年を追って著しい減少を示した。このことは、漁業の発展経過を述べた序章で指摘した通りであるが、本書はこの第3部において、この生産減少の原因を突き止めることに対処すべく、指針を求め、このことを目標とした。このため、第9章では現在の約40年間にわたる統計資料に基づいて生産量と漁獲努力の

季節および経年変化の実態を観察し、第9章では第1・2部から得られた諸知見に基づいて年齢構成の変化を追及し、さらにこれらの知見を基盤として第10章の解析が行なわれた。

いうまでもなく、これらの観察や解析には、現在まだ多くの技術上の問題が介在し、確かめることが難しい仮定もある。これらは各章のそれぞれ関連したところで指摘され、また第10章の冒頭である程度論じた。なお、じうらいの数理資源学では、「死亡率は年齢によって変化しない」という前提に立って多くの理論が展開されているが、第9章で述べるように、レンコダイ資源の場合には全死亡率は年齢によって組織的に変化するという形で扱わねばならない。

## 第 8 章 漁獲量の変動に関する観察

### 第 1 節 本章で使用する術語、記号およびその定義

われわれは海のなかの魚群集団（資源）に対して漁獲・漁獲努力を行ない、その結果・漁獲物を得る。これをもって、この資源は、資源の変動を観察し、その機構を考えるに当たって、もっとも基本となる値であり、そのなか後二者については、われわれは漁獲統計によって実際の値を測定することが可能である\*。本章では過去40年間にわたる漁獲統計に基づき、漁獲物重量および漁獲努力、ならびにそれらから計算された資源の相対指数その他諸数値の季節ならびに経年変動を観察することにする。なお、説明の都合上、初めに本章以下の各章も同じく使

用する諸種の述語と記号およびその意味について説明しておく\*\*。

(1) いす、漁獲統計はかなり詳しく細分された水域(われわれの場合には新農林漁区)ごとに、換言すれば、これを単位として、集計・計算されているものとする。われわれの場合がそうであるように、多くの場合この漁区は報告原票に記載される操業位置の記載単位であるから、漁区またはの設定をさらに細分して調査が行なわれる——統計調査の計画が変更される——ということが行なわれない限り、漁場に関するこれ以上によく詳しい情報を求めることがで

\* もっとも、ここで「漁獲努力」と呼ぶ概念は、いまのところいくぶんあいまいであって、まだ完全には整理されていない。すなわち、如何なる手段・漁具・漁船、そして、如何なる技術・操業方法・局地漁場適応能力、と操業が行なわれるかの問題が、まだ具体的に説明されていないからである。これは後述するよう資源の力学的な解析に当り、努力量の標準化や漁具性能、または局地選択技術などの、まだ完全には処理しきらない諸問題に属する。したがって、例えば、後述する「資源密度指数」なども、漁獲能力が変化する場合に正しい指数とはならない。しかし、これらの諸問題は後にまわして第10章で論議する。

\*\* これらの術語や記号はローマの FAO から日本水産学会に通知してきた「数理資源関係国際標準術語および記号」(日本水産学会誌、1959、25(3))にできるだけ準拠するようにしたが、本報告内での表現を統一するため必ずしも完全には一致しない。

きないわけである。この水域を単位漁区 statistical component area と呼ぶことにしよう。全水域またはかなり広範な部分水域 sub-area (われわれの場合は資源漁区) は、いうまでもなく、多くの単位漁区から構成されており、前者の水域面積を  $A$ 、後者のそれを  $A_i$  と書けば、 $A = \sum_i A_i$  となる。

(2) つぎに全域\*と単位漁区における基本数値、すなわち、資源量・漁獲努力・漁獲量の3者をつぎのように定め、とくに単位漁区のそれには  $i$  をつけることにする。

|       |                        |                     |      |
|-------|------------------------|---------------------|------|
| 資源量   | 尾数                     | $N$ Stock number    | 資源尾数 |
|       | 重量                     | $P$ Stock biomass   | 資源重量 |
| 漁獲努力量 | $g$ Uncorrected effort | 記録努力量               |      |
| 漁獲量   | 尾数                     | $C$ Catch in number | 漁獲尾数 |
|       | 重量                     | $Y$ Catch in weight | 漁獲重量 |

全域と単位漁区との間には、いうまでもなくつぎの関係が成立する。

$$N = \sum_i N_i, \quad P = \sum_i P_i, \quad g = \sum_i g_i, \quad C = \sum_i C_i, \\ Y = \sum_i Y_i$$

(3) (2)で述べた各値はすべて水域の面積に付随するものであり、面積の異なる漁区間のものをそのままくらべることは意味がない。例えば、同じ 100 網を曳いたとしても、10 倍の水域での 100 網とそうでないものとは、その場の資源に対する漁業の働きかけという意味では、前者は10分の1にしか当らない。すなわち、これらの各値はすべて面積の次元を持つものである。したがって、これらの各値をその面積で除した値を考へ「密度」と呼ぶことにする\*\*。

例えば、

$N/A$  Density of stock number 全域に関する資源尾数密度

$C_i/A_i$  Density of catch in  $i$ -th component area  $i$ -単位漁区における漁獲尾数密度などである。いま、これらを仮に  $d$  であらわすと、全域のそれ  $d$  と各単位漁区のそれ  $d_i$  との間に

ぎの関係が成立する。

$$d = \sum_i d_i A_i / A$$

(4) つぎに単位努力当たり漁獲量について説明する。この量は元来努力の1単位によって漁獲される量を指すが、実際には統計上の単位期間内の累積漁獲量(=漁獲量  $C_i, Y_i$ )と累積努力量(=努力量  $g_i$ )との比、すなわち  $C_i/g_i$  または  $Y_i/g_i$  をその推定値と考へて、これで代用されている。ところで、この値は元来面積の次元を持たないものであり(比であらうした場合を考えても、分母・分子ともに面積の次元を持っているから、比の値自身には面積の次元は含まれない)、上記の密度と同じ性格にあるとみなしてよい。したがって、 $i$ -単位漁区に関するこの値を  $d_i$  であらわすと、全域におけるそれは上述の諸種の「密度」の値と同じ原則にしたがって、

$$d = \sum_i d_i A_i / A$$

の形で計算される。すなわち、

$$d = \frac{\sum_i (C_i A_i / g_i)}{A} \quad \text{または} \quad \frac{\sum_i (Y_i A_i / g_i)}{A}$$

Catch per effort

全域に関する資源尾数(または重量)密度指数

$$d_i = C_i / g_i \quad \text{または} \quad Y_i / g_i$$

Catch per effort in  $i$ -th component area

$i$ -単位漁区における資源尾数(または重量)密度指数

この  $d$  を GULLAND ('55)<sup>8)</sup> は density index と呼び、面積を乗じた形  $dA$  を田中 ('57)<sup>28)</sup> は資源量指数\*\*\*と呼んでいる\*\*\*\*。面積を乗じた形の邦語の呼称を田中にしたがって筆者もつぎのように呼ぶことにする。

$dA$  Stock size index

全域に関する資源量指数

$d_i A_i$  Stock size index in  $i$ -th component area

$i$ -単位漁区における資源量指数

$d$  (または  $dA$ ) の著しい特徴は、努力が全域を完全な範囲に及ぶ限り、その地理的分布がたとえどのような形にせよ、同一の資源に関与する資源密度の値に等しいという点にある。

\* 以下、全域と書いた場合はすべて前記の部分水域に関しても成立する。

\*\* 密度を取扱った具体例としては筆者らの先報 ('54)<sup>24)</sup>をまづ取り上げ、この段階で述べた漁獲量(または努力量)分布密度は上述の密度に該当する。なお、GULLAND ('55)<sup>8)</sup> のいう density とは上述の資源量密度 ( $N/A, Y/A$ ) を指す。同氏は後述する  $d$  からこれらの相対指数にならざるを得ず、 $d$  を density index と呼んだ。

\*\*\* 同氏はこれを Population size index の英訳を付けている。

\*\*\*\*  $d, d_i$  は尾数で取扱ったときと、重量で取扱ったときとは値は異なるが、同一に使用に混乱は生じないので記号では区別しなかった。

ところが、

$$d' = C/g \text{ または } Y/g$$

の形で計算される値は、全域に関する努力当り漁獲量の1つの推定値ではあるが、この値は努力の分布が「努力当り漁獲量」の高い水域に偏った場合には過大に、低い水域に偏よると過小にあらわれ、努力の地理的分布の様相が変わる——以西漁業がそうであるように、実際の漁業においては多くの場合、努力は常にいくつかの水域にある程度集中し、かつ季節的に移動する——ことによって変化する。換言すると、努力の分布状態の偏りに応じて値自身が「偏より」を示す。この「偏より」の程度は、努力の地理的分布の変化に依存しない値  $d$  を目安として、これとの比  $d'/d$  で示すのが便利である。この比を田中は有効度と呼び  $\epsilon$  で記したが、筆者もこれにならうことにする。すなわち、

$$\epsilon = \frac{d'}{d} = \frac{C}{dg} \text{ または } \frac{Y}{dg} \quad \begin{array}{l} \text{Effectiveness of} \\ \text{effort} \quad \text{有効度} \end{array}$$

そして、努力の分布が「努力当り漁獲量」の高い水域に偏った場合には、 $d' > d$  となり、したがって、 $\epsilon > 1$ 、低い水域に偏よると、 $d' < d$ 、 $\epsilon < 1$  となる。また、 $d' = d$ 、 $\epsilon = 1$  となるのは努力の分布の偏りがない——各水域の努力量密度が相等しい——という条件が満たされた特殊な場合である\*。

さて、全域と同じ努力量  $g$  が加えられたとしても、その地理的分布が資源密度指数の高い水域に偏った場合 ( $\epsilon > 1$ ) と、逆の場合 ( $\epsilon < 1$ ) とでは、いうまでもなく前者の漁獲量が大きく、資源に対する漁業の「働きかけ」は、全体としてはより多かったと考えられる。この値を  $f$  であらわすと、 $f$  と  $g$  との食い違いの度合は漁場の「偏より」の度合に比例するから、

$$f/g = \epsilon$$

と考えてよい。すなわち、

$$f = g \epsilon = g \frac{d'}{d} = \frac{C}{d}$$

となって、 $f$  は全域の漁獲量をその資源密度指数で除した値であることがわかる。この値は BEVERTON and HOLLI ('57)<sup>5)</sup> のいう effective effort であって、ここでは有効努力量と呼ぶことにする。すなわち、

$$f = C/d \text{ または } Y/d \quad \text{Effective effort 有効努力量}$$

なお、 $f$  は面積の次元をもっているの、先の  $g/A$  (記録努力量密度) の場合と同じく、 $f$  を面積で除した値  $f/A$  を規定することができる。すなわち、

$$f/A \quad \begin{array}{l} \text{Density of effective effort} \\ \text{(Fishing intensity)} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{有効努力量密度} \\ \text{(または漁獲強度)} \end{array}$$

いうまでもなく、単位漁区においてこれに対応するものは、 $gi/Ai$  である。

なお、戦後の以西底曳の統計を扱う場合には、各単位漁区 (新農林漁区) は近似的に等面積とみなしてよい\*\*から、 $Ai$  を 1、 $A$  を単位漁区の「ますめ」の合計数と考えて扱うことができる。したがって、この場合、上述の諸式はずっと簡略化され、計算も簡単になる便宜が得られる。

以上が術語およびその記号についての説明であるが、ここで一番問題になる点は、(1)操業域が資源の分布域を常に完全に覆っているかどうかの点と、(2)個々の操業単位により、また空間的・時間的に性格が変化すると予想される努力を、航海数や曳網数という単純な形で扱ってよいかどうかの2点であろう。(1)に関しては、すでに第2部で述べたとおりで、同処で論じた推定に立っているところは全域を覆っていると一応考えて論を進めるが、(2)についてはいろいろと問題がある。しかし、努力単位の換算や能率の問題は具体的には各々の項目のところで採り上げて論ずることとし、ここでは触れない。

## 第2節 戦前の汽船トロールの漁獲にみられた変動

**用いた資料** 序章および第1部で述べたように、戦前の統計でまともな形で残されているものは汽船トロールに関するものだけで、レンコダイ漁業の

主勢力である機船底曳網の数字は正確につかむことができない。したがって、ここでは一応トロールの資料について検討を試みよう。さて、先にも述べた

\* この条件、すなわち  $gi/Ai = g/A = k$  (constant) の下では、

$$d = \frac{\sum (CiAi/gi)}{A} = \frac{\sum (Ci/k)}{A} = \frac{\sum Ci}{Ak} = \frac{C}{g} = d'$$

すなわち、 $d$  と  $d'$  とは一致する。

\*\* 厳密にいうと、緯度によって変化する。北の漁区ほど狭くなる。レンコダイの分布域内では、その変化は無視してよい。



とおり、トロールの統計にはいくつかのものが残されているが、そのうちで最も利用価値のあるものは、旧農林漁区別の値がわかる水産局の統計である。この資料は1921年(大.10)から'43年(昭.18)にわたるもので、散逸した部分が若干あるが、原票のまま保存されており、統計表としてまとめた形では、里内('43)<sup>22)</sup>および山本('49)<sup>36)</sup>による総括的な集計結果が一覧表の形で公表されたに過ぎない。筆

者は本研究において、漁区ごとならびに銘柄ごとの値を知る必要上、改めて原票から集計を行なった。原票が部分的に散逸し若干欠測があるけれども、完全に揃っている部分について筆者の集計した総計値を里内、山本、および水産組合のそれらと比較してみると、Table 3-1 に示すように、努力量では2%内外、漁獲量では多くとも約10%程度で、かなり高い一致を示している。

Table 3-1. General statistics on pre-war otter trawlers.

戦前の汽船トロールに対する諸統計に記載された数値の照合。(\*山本は航海数を記載していない。表の値は同氏の記載した推定曳網数を基礎として、同氏の用いた換算率によって筆者が逆算したものである。)

| Year | Number of voyages |                   |                          | Number of hauls  |                   |                          | Landing in kan.    |                    |                          |
|------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
|      | After S. SHINDO   | After T. YAMAMOTO | After Jap. Trawl. Assoc. | After S. SHINDO  | After T. YAMAMOTO | After Jap. Trawl. Assoc. | After S. SHINDO    | After S. SATOUCHI  | After Jap. Trawl. Assoc. |
| 1922 | 1576<br>(100.0)   | 1613<br>(102.9)   |                          |                  |                   |                          | 1289488<br>(100.0) | 1317675<br>(101.4) |                          |
| 1925 | 1495<br>(100.0)   | 1493<br>(99.8)    | 1492<br>(99.7)           |                  |                   |                          | 434528<br>(100.0)  | 437181<br>(100.6)  | 317508<br>(73.0)         |
| 1926 | 1536<br>(100.0)   | 1558<br>(101.4)   | 1565<br>(101.8)          |                  |                   |                          | 422487<br>(100.0)  | 421392<br>(99.7)   | 458082<br>(108.4)        |
| 1929 | 1548<br>(100.0)   | 1558<br>(100.6)   | 1573<br>(101.6)          |                  |                   |                          | 19492<br>(100.0)   | 21014<br>(107.8)   | 21078<br>(108.2)         |
| 1931 | 1271<br>(100.0)   |                   | 1307<br>(102.8)          | 59993<br>(100.0) | 61813<br>(103.0)  | 61330<br>(102.2)         | 3120<br>(100.0)    | 5965?<br>(191.1)   | 3580<br>(114.7)          |
| 1932 | 1233<br>(100.0)   |                   | 1251<br>(101.4)          | 60483<br>(100.0) | 60925<br>(100.7)  | 60463<br>(100.0)         | 608<br>(100.0)     | 686<br>(112.8)     | 1308?<br>(215.2)         |

**各水域における資源密度指数の季節変動** トロールがレンコダイを主な漁獲の対象としていた初期の1921・'22年(大.10, 11) 当時は、この魚の主な分布域である東海中央部以南の各水域でかなりの操業が行なわれたので、魚群密度の経月変化を漁区ごとにしらべることができる。

Fig. 3-1 は旧農林漁区ごとの1航海当り漁獲量\*\*の経月変化を明示したものである。まず総計についてながめてみると、年に2回の極大値を示す杭州沖の13区を除くと、他の区はいずれも年に1回の極大値を持っており、その時期は中央以北の1・5・6・11・12の各区では夏期の7・8両月であり、中央以南の7区では春の4月、13区は春と夏の双方が極大値となっている。この図から各区の季節による変化率を見積ってみると、1年を通じて密度の高い南方の6・7・13の各区では小さく、逆に北方および大陸側の浅い1・5・11・12の各区では大きいことがわかる。

つぎに、芝(幼魚)についてしらべてみると、南方の漁区では一般に夏の8・9月に1つの極大値を示しているのに反し、北方の済州島およびその西側の5・11の両区は春の3・4月と秋の9・11月ごろにそれぞれ2回の極大値を持つという著しい特徴がある。この2つの山は恐らく「年2回の産卵期に対応して、豆芝と呼ばれる0才魚群が漁獲圏内に入ってくるために起こるもの」と想像され、北方の漁区にのみ著しいこととこの予想を支持しているが、その後戦後の現在に至るまで、このような現象が再び観察された例はないので、くわしいことはわからない。

**全域における資源密度指数の季節変動** 全域の資源密度指数の変動を検討するに当たっては、第一節で述べた原則にしたがって計算された相対指数dを用いた。ところで、旧農林漁区を単位とする戦前の数値を使用する場合、各漁区は漁区ますめが30哩平方の戦後の新漁区と違って、150哩平方という大きな

\* この集計表は多大の紙面を要するので本報には載せてない。

\*\* 統計原票に曳網数が記載されている年は1931年(昭.6)以降の。しかも数か年間にすぎないので、航海数を努力量の単位とした。なお、この単位の問題と曳網数への換算については後述する。

ものである。したがって、陸地に接した漁区の形は不規則であり、その海面面積は標準より小さく、かつ一定していない。このため、筆者は緯度の違いによる実面積の比率を求め、計算はこの面積係数 (Table 3-2) で重みをつけた形で行なった。

さて、計算された1921・'22年(大.10・11)の全域の密度指数  $d$  の経月変化は、前掲の Fig. 3-1 の最右側の下段に示したとおりである。すなわち、総計では年に1回、つまり夏の8月に極大、冬の1月に極小値を示し、一方、芝では4月と8月に極大、2月と5月に極小値を年に2回示す点が違っているが、4月および2月の山および谷はそれ程明瞭なものではないので、大まかな傾向で、両者は大体似通っている。つぎに、この当時の変動と資源密度がず

Table 3-2. Area indices of regions used in the computation of stock density index in the present study. 4および20の両区はほとんど操業が行なわれていないので計算から除外した。各区の合計は1000となる。

| Region number | Area index | Region number | Area index |
|---------------|------------|---------------|------------|
| 1             | 32         | 11            | 81         |
| 2             | 17         | 12            | 111        |
| 3             | 2          | 13            | 85         |
| 4             | —          | 14            | 54         |
| 5             | 35         | 15            | 91         |
| 6             | 83         | 16            | 54         |
| 7             | 17         | 17            | 77         |
| 8             | 7          | 18            | 31         |
| 9             | 78         | 19            | 66         |
| 10            | 79         | 20            | —          |

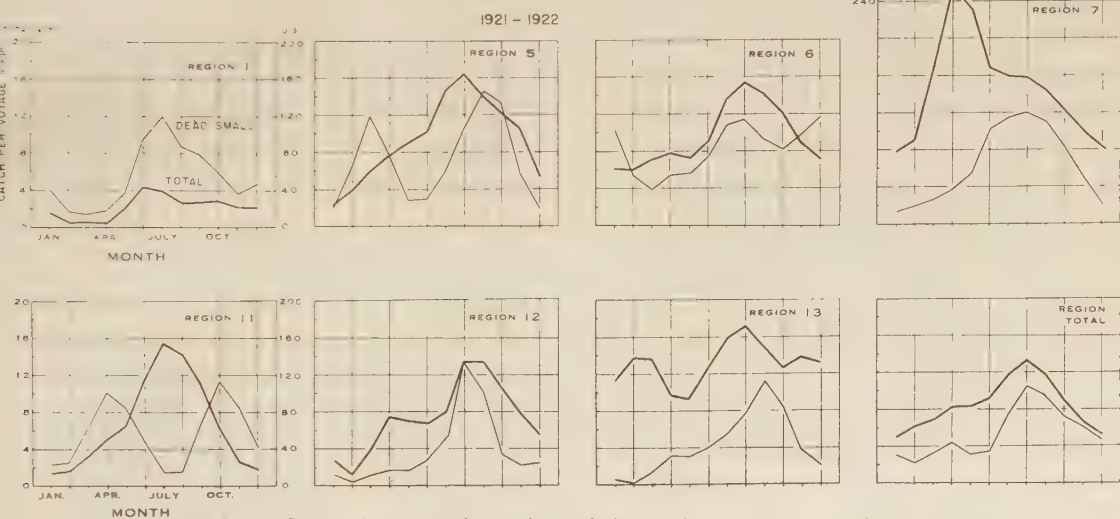


Fig. 3-1. Seasonal changes by regions of the catches per voyage of pre-war otter trawlers, 1921-'22.

っと低下した約10年後の1929・'30年(昭.4・5)ごろのそれとを、努力量(航海数,  $g$ ), 漁獲量( $Y$ ), 単位努力量( $Y/g$ ), 有効度( $e$ )などと対照してながめてみよう。Fig. 3-2 に示すとおり、努力量の季節変動の傾向は、初期(左図)と後期(右図)では多少様相が違っているが、いずれも初期の6・7月に最低値を、冬の12・1月に最高値を示し、大きな傾向は先ず変わらないとみてよい。しかし、漁獲量の動きをみると、初期には8月に最高値を示すのに反し、後期ではそれが冬から初春へかけての2・3月にあらわれており、全く様子が異なっている。努力当り漁獲量はいずれもそれぞれの漁獲量の曲線と似た動きを示すが、変化率はともに漁獲量のそ

れよりも小さく、やや安定した形をとる。密度指数も大体同じ動き方をしているが、ますます変化率が小さくなっており、とくに後年のそれは偶然変化を考えに入れると、季節によって余り変化はしていないようである。一方、有効度は初期には夏に高く、冬に低い形であるが、後期には春が高く、秋に低くなっており、かなり様子が異なっている。

上述のように1921年~'23年(大.10~12)当時と約10年後の'29~'30年(昭.4~5)当時の様子が食い違っている主な原因は、操業水域の違いに由来している。すなわち、初期のトロールの操業域は東海・黄海の全域からみて、後期にくらべると東南方に偏しており、レンコダイの生息中心域をかなり覆って

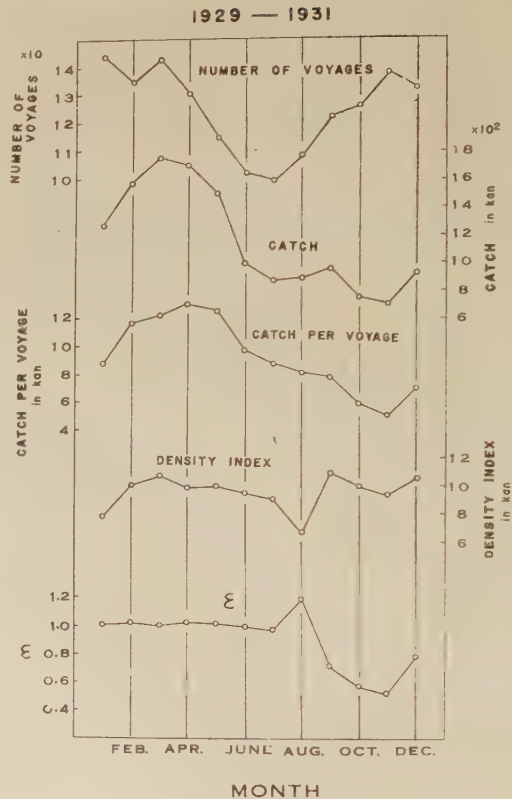
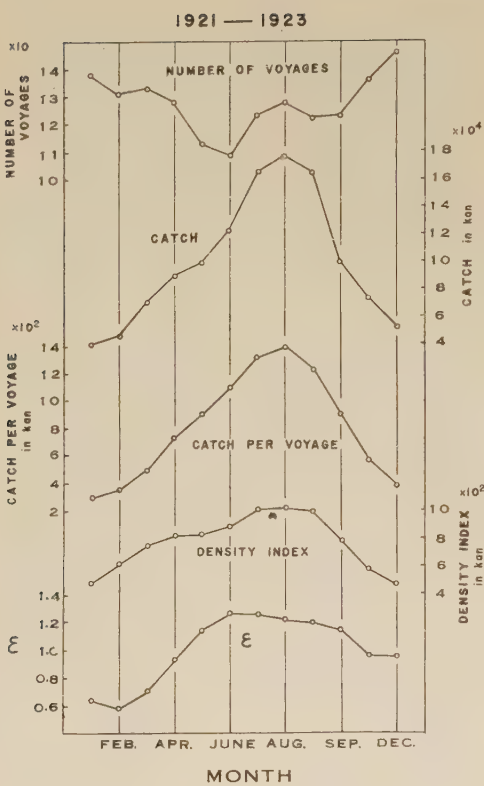


Fig. 3-2. Seasonal changes of operations and landings of yellow sea bream, by post-war otter trawlers.

いたが、大正末期から昭和初期にかけてそれは大陸に近い北西方に偏するようになった。換言すると、この魚の主な生息域からは外れてしまったのである。次項で述べるように、この期間内にこの魚の資源量は各水域ともかなり低下したが、漁獲量や全域をひとまとめにした形で計算された単位努力当り漁獲量の低下には、この操業域の移動がかなり大きく与っている。そして、後年には東南部の深い水域ではほとんどトロールは操業されなくなった。後年のトロールにおけるこの魚の漁獲（その量はごく少ない）の大部分は11・12の両区から獲られたものであって、この水域はレンコダイの分布の中心から遠ざかった、いわゆる末端域である。したがって、この時代の計算に当っては東南部の漁区にしばしば欠測や資料不足があらわれ、密度指数の値もこの意味では歪んでおり、初期のそれと同列にくらべることはできない。このようなわけで、後年の様子を示した右側の図の各値の動きは、実は資源自身の動きとはかなり食い違っていると考えた方がよさそうである。

各水域における資源密度指数の経年変動 つぎに

Table 3 3. Annual changes of catch

| Year       | Region 1 |                       | Region 5 |                       |
|------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|
|            | Total    | Dead small sized fish | Total    | Dead small sized fish |
| 1921(大.10) | 240.8    | 43.2                  | 714.1    | 60.3                  |
| 1922(大.11) | 145.2    | 72.7                  | 927.2    | 62.7                  |
| 1923(大.12) | 248.1    | 73.7                  | 521.7    | 46.0                  |
| 1924(大.13) | 27.8     | 15.9                  | 71.7     | 23.4                  |
| 1925(大.14) | 88.9     | 5.9                   | 87.7     | 6.2                   |
| 1926(大.15) | 100.4    | 3.0                   | 142.9    | 5.7                   |
| 1927(昭.2)  | 190.0    | 184.3                 | 62.1     | 38.1                  |
| 1928(昭.3)  | 54.2     | 49.2                  | 21.4     | 1.8                   |
| 1929(昭.4)  | 23.6     | 16.9                  | 9.8      | 0.02                  |
| 1930(昭.5)  | 23.3     | 21.6                  | 1.9      | 0.0                   |
| 1931(昭.6)  | 1.5      | 0.0                   | 0.47     | 0.35                  |
| 1932(昭.7)  | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   |
| 1933(昭.8)  | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   |
| 1934(昭.9)  | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   |
| 1935(昭.10) | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   |
| 1936(昭.11) | —        | —                     | —        | —                     |
| 1937(昭.12) | —        | —                     | —        | —                     |
| 1938(昭.13) | —        | —                     | —        | —                     |
| 1939(昭.14) | 3.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   |
| 1940(昭.15) | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   |

\* 序章で述べたように、それまで東南方に偏していたトロールは、後年になると東南水域での操業が激しくなるとともに、この影響を受けて歪んでおり、実際には指数の低下



1921年(大.10)から'40年(昭.15)までの20年間における各旧農林漁区の資源密度の変化をしらべてみよう。Table 3-3 および Fig. 3-3 は前項と同じく1航海当りの漁獲量(貫)で示した各区における年々の密度とその変化を示している。これをみると、各区ともかなり共通した変化傾向を示していることがわかる。すなわち、芝レンコ(幼魚)を含めたレンコダイ全体では、1926~'27年(昭.1~2)まではゆるやかにあった下降曲線の傾斜が、いずれもこの頃を境として若干強くなってきており、一方、多くの漁区でそれまではあまりはっきりした減少傾向をみせていない芝レンコ(幼魚)は、このころを境として急激な減少を示し始めている。また、1926・'27年(昭.1・2)以降の傾斜を個々の漁区についてくわしくながめると、1・6・7・13などの東海中央部および東南部に属する海区は比較的に傾斜が緩慢であり、逆に済州島の5区、その西の11区および上海沖の12区など東海北西部の海域では、傾斜が急激であり、このように傾向は第二次大戦前後、ある程度上昇していた資源密度がその後漁業の再開とともに、再び減少を始めた過程においても、同じように観察された。

**全域における資源密度指数の経年変動** 全域についての密度指数の計算方法に関しては、すでに述べ

たが、同方法にしたがって1921年(大.10)から'33年(昭.8)までの期間について各月の値の変動をえがくと、Fig. 3-4 となる。また、1940年(昭.15)までの年々の変化(各月の値を平均して年の代表値とした)は、全域をひとまとめにして計算した航海当り漁獲量や有効度などの値とともに Table 3-4 に掲げた。

これらの表や図をみると、前項の諸水域の大部分に共通してみられた傾向、すなわち、1926年(昭.1)ごろを境として、それまで緩慢であった減少が急激となり、とくにそれまで余り減少を示さなかった芝レンコ(幼魚)もこのころから、しかも急激な低下を示し始めた様子が一層明瞭に把握できる。

また幼魚については、はっきりした傾向はつかみ難いが、合計では有効度 $\phi$ の変化は1924年(大.13)までは次第に上昇し、その翌年から再び逆に逐年低下し、1929年(昭.4)以降は1.0を下廻るようになった。このことは1924年(大.13)当時にはトロールがこの魚の分布域を最も盛んに操業し、その後操業の中心が次第にこの水域から離れ遠ざかって行ったことを物語っている\*。

なお、最後に戦前のトロールの漁獲が低下した10数年間にわたる時代にみられた好漁年の週期に関する興味ある現象についてふれて置こう。先述のよ

per voyage of pre-war otter trawlers, 1921-'40. (単位: 番斗は旧農林漁区のそれを示す.)

(unit: kan)

| Region 6 |                       | Region 7 |                       | Region 11 |                       | Region 12 |                       | Region 13 |                       |
|----------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| Total    | Dead small sized fish | Total    | Dead small sized fish | Total     | Dead small sized fish | Total     | Dead small sized fish | Total     | Dead small sized fish |
| 1211.8   | 104.5                 | 1641.4   | 51.7                  | 104.6     | 71.5                  | 983.2     | 41.6                  | 1329.8    | 24.0                  |
| 883.3    | 73.6                  | 1081.7   | 80.0                  | 647.8     | 53.5                  | 677.8     | 56.7                  | 1350.8    | 58.4                  |
| 807.5    | 78.7                  | 917.7    | 87.4                  | 540.8     | 35.9                  | 724.2     | 17.6                  | 1085.6    | 176.7                 |
| 559.1    | 59.4                  | 846.4    | 95.7                  | 229.5     | 23.4                  | 250.7     | 117.9                 | 1057.2    | 88.1                  |
| 373.9    | 27.3                  | 793.7    | 94.8                  | 85.0      | 26.5                  | 117.0     | 21.7                  | 657.8     | 54.5                  |
| 397.5    | 51.0                  | 640.4    | 96.8                  | 163.3     | 84.9                  | 202.5     | 14.9                  | 585.2     | 251.1                 |
| 132.0    | 28.9                  | 580.1    | 169.0                 | 106.7     | 96.4                  | 88.8      | 4.8                   | 190.6     | 32.7                  |
| 52.6     | 7.5                   | 58.9     | 4.2                   | 18.9      | 1.9                   | 18.3      | 0.80                  | 29.8      | 3.6                   |
| 22.9     | 3.0                   | 21.5     | 0.0                   | 2.9       | 0.030                 | 7.7       | 0.070                 | 17.8      | 0.60                  |
| 7.2      | 0.70                  | 6.7      | 0.0                   | 3.5       | 1.3                   | 2.2       | 0.40                  | 14.8      | 0.40                  |
| 3.3      | 0.81                  | —        | —                     | 0.049     | 0.080                 | 0.56      | 0.0                   | 4.2       | 0.0                   |
| 0.88     | 0.61                  | 0.0      | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.050     | 0.020                 | 0.30      | 0.0                   |
| 0.68     | 0.18                  | 0.0      | 0.0                   | 0.27      | 0.043                 | 3.5       | 0.18                  | 0.35      | 0.0                   |
| 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   |
| 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   |
| 0.10     | 0.082                 | 0.0      | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 1.8       | 0.75                  |
| 2.41     | 0.0                   | 0.0      | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.0       | 0.0                   | 0.45      | 0.20                  |

ロールの操業域は次第に大陸に近い北西方に移り、グチ類やタチウオなどを主な対象とするようになった。また先にもわめて少なくなったために、密度指数の計算に当っても欠測や資料の不足が目立ってきた。したがって指数や有効度の $\phi$ 下は上の数字程には著しくなく、逆に $\phi$ の低下はこれよりさらに著しかったものと憶測される。

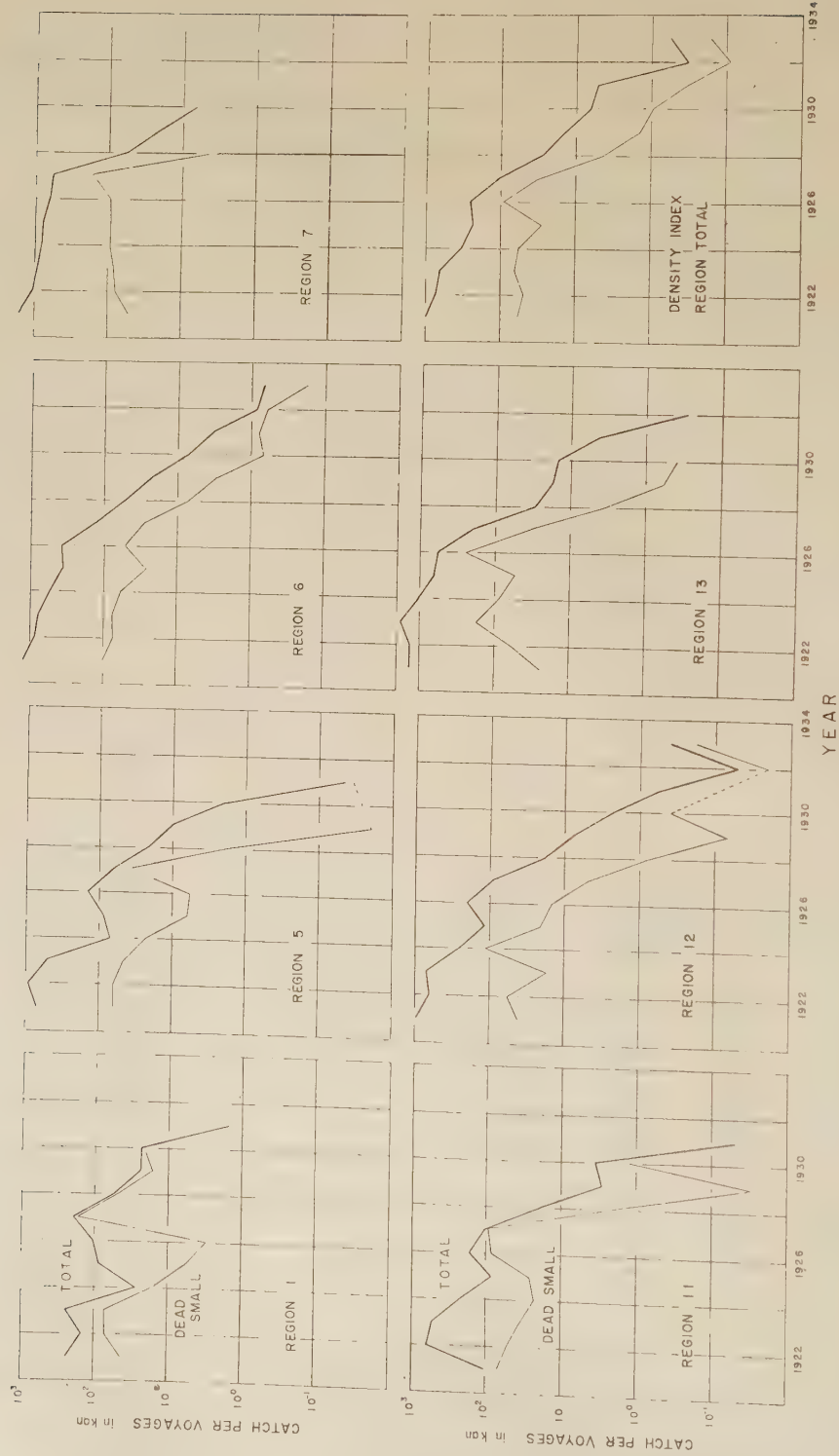


Fig. 3-3. Annual changes of the stock density index based on catch of pre-war otter trawlers, 1921-'33.

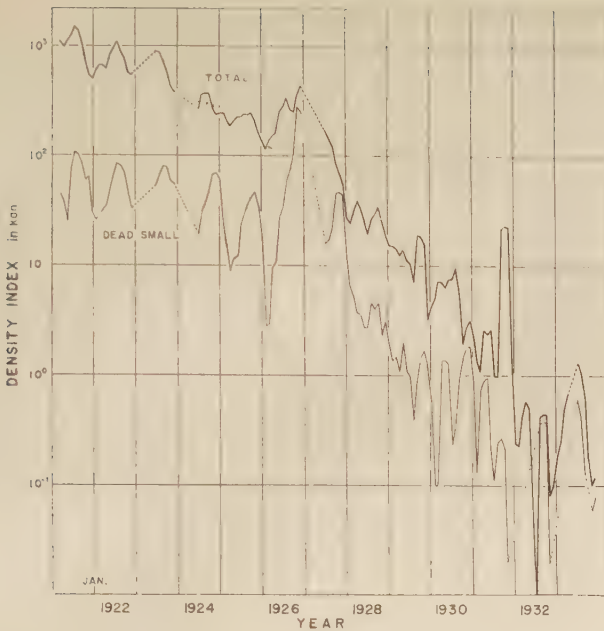


Fig. 3-4. Annual and monthly changes of indices of stock density based on catch of pre-war otter trawlers, 1921-'33. 航海当り漁獲量に基づく資源密度指数の経年変動を示す。太線は合計、細線は芝(幼魚)を示し、点線の部分は欠測期間の推定を示している。

うに、戦前のトロールによるレンコダイの生産は1926年(昭.1)ごろから急激な降下をみせ、1929年(昭.4)には航海当り漁獲量および密度指数はともに1貫を割るところまで低下した。そこから第二次大戦に至る10数年間は、いわゆる不漁期間であるが、この時代の各年のレンコダイ総漁獲量をしらべてみると、Table 3-5に\*印で示したように、3カ年の週期を以て漁獲量の卓越した年が数回現われている。同表に示すように統計によっては必ずしも卓越年となっていないところもあるが\*、一方、Table 3-4に示した筆者の資料によっても、全域をひとまとめにして計算した航海当り漁獲量では、1930・'33(昭.5・8)両年の値は明らかに高く、また、前述のように不完全な形で計算された指数ではあるが、1933年(昭.8)の値はとにかく前後の年より高くなっている。また、1939年(昭.14)の値は前の数年が欠測になっているので、確言はできないが、航海当りにしても、指数にしても、ともに後

Table 3-4. Statistics on yellow sea bream taken by pre-war otter trawlers.

| Year       | Catch per voyage<br>in kan |                          | Density index<br>in kan |                          | Effectiveness of<br>fishing efforts |                          |
|------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|            | Total                      | Dead small<br>sized fish | Total                   | Dead small<br>sized fish | Total                               | Dead small<br>sized fish |
| 1921(大.10) | 818.6                      | 48.7                     | 1060.9                  | 58.7                     | 0.77                                | 0.83                     |
| 1922(大.11) | 828.3                      | 64.6                     | 738.5                   | 49.5                     | 1.12                                | 1.31                     |
| 1923(大.12) | 717.8                      | 64.0                     | 667.4                   | 64.9                     | 1.08                                | 0.99                     |
| 1924(大.13) | 492.3                      | 59.1                     | 321.6                   | 50.8                     | 1.53                                | 1.16                     |
| 1925(大.14) | 299.8                      | 57.1                     | 230.8                   | 28.7                     | 1.30                                | 1.99                     |
| 1926(大.15) | 292.8                      | 65.6                     | 252.8                   | 91.4                     | 1.16                                | 0.72                     |
| 1927(昭.2)  | 141.6                      | 33.0                     | 106.3                   | 33.1                     | 1.33                                | 1.00                     |
| 1928(昭.3)  | 32.5                       | 4.8                      | 28.4                    | 4.2                      | 1.14                                | 1.14                     |
| 1929(昭.4)  | 12.8                       | 0.96                     | 14.3                    | 1.4                      | 0.90                                | 0.69                     |
| 1930(昭.5)  | 5.7                        | 1.8                      | 6.2                     | 0.96                     | 0.92                                | 1.91                     |
| 1931(昭.6)  | 2.2                        | 0.35                     | 7.0                     | 0.34                     | 0.32                                | 1.03                     |
| 1932(昭.7)  | 0.44                       | 0.18                     | 0.32                    | 0.096                    | 1.38                                | 1.88                     |
| 1933(昭.8)  | 0.50                       | 0.080                    | 0.56                    | 0.16                     | 0.89                                | 0.50                     |
| 1934(昭.9)  | 0.0                        | 0.0                      | 0.0                     | 0.0                      | —                                   | —                        |
| 1935(昭.10) | 0.0                        | 0.0                      | 0.0                     | 0.0                      | —                                   | —                        |
| 1936(昭.11) | —                          | —                        | —                       | —                        | —                                   | —                        |
| 1937(昭.12) | —                          | —                        | —                       | —                        | —                                   | —                        |
| 1938(昭.13) | —                          | —                        | —                       | —                        | —                                   | —                        |
| 1939(昭.14) | 2.3                        | 0.030                    | 0.84                    | 0.13                     | 0.28                                | 0.23                     |
| 1940(昭.15) | 0.16                       | 0.014                    | 0.48                    | 0.023                    | 0.33                                | 0.61                     |

\* 他の統計との照合によって値を修正するなどの手が加えられなかったと考えられる組合資料に、最も明瞭にこの週期が現われていることから考えて、他の集計者はこれらの値を誤記または誤算によるものとして修正したとも考えられる。この点については Table 0-3 の註を参照されたい。



Table 3-5. Landings of yellow sea bream by pre-war otter trawlers.

\*印は卓越年を示す。単位は貫で示してある。

(unit; kan)

| Year       | Returns of Fish. Agency |                      | Reports of Jap. Trawl. Assoc. |                |
|------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------|
|            | After<br>T. YAMAMOTO    | After<br>S. SATOUCHI | Landing                       | Catch per haul |
| 1921(大.10) | 1 465 365               | 1 465 365            | —                             | —              |
| 1922(大.11) | 1 317 675               | 1 317 675            | —                             | —              |
| 1923(大.12) | 1 095 042               | 1 095 042            | —                             | —              |
| 1924(大.13) | 658 484                 | 658 484              | —                             | —              |
| 1925(大.14) | 437 181                 | 437 181              | 317 508                       | 7.89           |
| 1926(大.15) | 421 392                 | 421 392              | 458 082                       | 6.18           |
| 1927(昭. 2) | 181 013                 | 181 013              | 186 198                       | 2.84           |
| 1928(昭. 3) | 46 388                  | 46 388               | 47 361                        | 0.69           |
| 1929(昭. 4) | 21 014                  | 21 014               | 21 078                        | 0.32           |
| 1930(昭. 5) | 11 250                  | 11 250               | 9 692                         | 0.14           |
| 1931(昭. 6) | 5 965                   | 5 965                | 3 580                         | 0.054          |
| 1932(昭. 7) | 686                     | 686                  | 1 308                         | 0.022          |
| 1933(昭. 8) | 378?                    | 378?                 | 13 336*                       | 0.24 *         |
| 1934(昭. 9) | 240                     | 240                  | 240                           | 0.0041         |
| 1935(昭.10) | 234                     | 516                  | 234                           | 0.0039         |
| 1936(昭.11) | 110?                    | 1 160*               | 1 120*                        | 0.020 *        |
| 1937(昭.12) | 28                      | 28                   | 28                            | 0.0061         |
| 1938(昭.13) | 145                     | 145                  | 145                           | 0.0031         |
| 1939(昭.14) | 1 795*                  | —                    | 1 825                         | 0.040 *        |
| 1940(昭.15) | 157                     | —                    | 157                           | 0.0035         |
| 1941(昭.16) | 477                     | —                    | 477                           | 0.019          |
| 1942(昭.17) | 1 433*                  | —                    | 1 433*                        | 0.11 *         |
| 1943(昭.18) | 814                     | —                    | 814                           | 0.047          |

の年にくるべてかなり高い値である。これらはいずれも卓越年の存在を肯定する徴候であり、3年を週期として卓越年が当時存在したことはまず確かなようである。

ところで、このような現象が起こった原因や機構に関しては、戦後と違ってくわしい資料がないので決定的な判断は下せない。だが、第5章の産卵に関するところで説明したように、この魚は発生後満3年を経過したいわゆる3齢群が産卵群の中心となっている(産卵群を構成する各年齢群のうちで、約50%強を占める)ことと、この3年週期とは恐らく関係がありそうに思われる。

**努力量単位の修正と換算** 密度指数の計算に当って、努力量の単位としていままでは曳網数に関する統計が不備なために、やむなく航海数を採ってきたが、序章で述べたようにトロールはこの20年にわたる統計期間内に、1日の曳網回数や1曳網に要する時間などは変っていないが、1航海に費す日数(したがって操業日数)がかなり変化しているの、この点を補正することが好ましい。また、戦後は曳網数の統計が完備しているの、これらと比較する意味からも、上で努力量の単位として用いた航海数を曳網数へ換算する問題を解決して置いた方が便利である。

この問題はかつて山本(1949)<sup>36)</sup>や真子(1953)<sup>14)</sup>の報告のなかですでに取扱われている。すなわち、山本はその報告のなかに掲げた表の1欄に、1922年(大.11)から1941年(昭.6)までの年間総曳網回数を記載しているが、戦前の水産局ないし水産組合のトロール統計で曳網数が記載され始めたのは、ともに1931年(昭.6)以降であるから、それより前の、すなわち1922年(大.11)から1930年(昭.5)までの数字は航海数を基礎として推定された値である。同氏は航海数の数字や換算について具体的な数字を示していないが、とも、この推定期間について同氏の用いた換算率は結果から逆算して48.0であったことがわかる。換言すると、1航海に平均48.0回の網を曳いたものとして計算されている。この値は統計に曳網数が記載され始めた1931年(昭.6)以降の最初の2~3年間の年間延航海数と同曳網数とから計算されたものと思われる。一方、真子は曳網数の記録のある最初の年、つまり1931年(昭.6)の1航海平均曳網回数に、1931年と'28年の1隻当り年間平均航海数の比を乗じて得られる値、36.4を以て'30年以前の1航海平均曳網回数(換算率)とした。同氏が日本の値を採らず、このような補正計算を行った理由は、丁度このころを境としてディーゼル機関を備えた船が増加し、1航海の日数が若干延長

されたと推定したからであり、またその方法は「1隻当り年間延航海数の変化は1航海平均日数のそれと逆比例する」との仮定に立っている。

この海域にディーゼル船が出現したのは1929年(昭.4)であるが、隻数が増加し始めたのは1931年(昭.6)以降であり、実質的には1930(昭.5)以前はスチーム船だけだが、'31年(昭.6)からは若干のディーゼル船が混在したとみなしてよい。一方、第二次大戦後の状況では、ディーゼル船1航海平均網数はスチームのそれの約1.4~1.5倍を示しているが、当時においてもディーゼルの網数がスチームのそれにくらべてかなり多かったことは間違いない。幸い、当時の共同漁業株式会社所属船については、1928年(昭.3)以降の航海数と延曳網数とが笠原(1948)<sup>10)</sup>によって整理されているので(Table 3-6参照)、1930年(昭.5)以前の3カ年のうち、

最初の2カ年について\*、1航海の平均曳網回数を計算すると43.7の値を得る。当時の同会社は以西の全トロール船隊の過半を所有していたから、この数字を以て大体当時の平均値とみなしてよからう。一方、ディーゼル船の現われた1931年(昭.6)以降について同様な計算をしてみると、同表に示すように日本トロール水産組合の統計に基づいた真予の数字も、水産局の統計による真道の数字もともに近似した値を示し、いずれも上記の2・3年前の値にくらべてかなり高く、1931・'32(昭.6・7)両年は約47.9、さらに1933年(昭.8)以降第二次大戦に至るまでの10数年間は大体50.8前後でかなり安定している。すなわちディーゼルが出現して後はスチーム時代にくらべてやはり平均曳網数はかなりの増加を示していることがわかる。

Table 3-6. Average number of hauls per voyage of pre-war otter trawlers.

\* 笠原(1948)<sup>10)</sup>による。航海数は p. 21, Table 8 から、曳網数は p. 42, Table 35 からそれぞれ引用した。† 曳網数の記載された年次だけを掲げた。\*印は欠測月が含まれていることを示す。\*\*\*真予(1953)<sup>14)</sup>による。航海数および曳網数は p. 79-80, Table 10-1 からそれぞれ引用した。

| Year       | After A. KASAHARA (before 1929)*<br>After S. SHINDO (after 1930)** |                 |                            | After H. MAKO***  |                 |                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
|            | Number of voyages                                                  | Number of hauls | Number of hauls per voyage | Number of voyages | Number of hauls | Number of hauls per voyage |
| 1928(昭.3)  | 1038                                                               | 44798           | 43.0                       | —                 | —               | —                          |
| 1929(昭.4)  | 1208                                                               | 53605           | 44.5                       | —                 | —               | —                          |
| 1930(昭.5)  | —                                                                  | —               | —                          | —                 | —               | —                          |
| 1931(昭.6)  | 1272                                                               | 59993           | 47.2                       | 1307              | 61406           | 47.0                       |
| 1932(昭.7)  | 1234                                                               | 60483           | 49.0                       | 1251              | 60463           | 48.4                       |
| 1933(昭.8)  | ‡ 871                                                              | 44081           | 50.6                       | 1093              | 55056           | 50.4                       |
| 1934(昭.9)  | —                                                                  | —               | —                          | 1164              | 57278           | 49.2                       |
| 1935(昭.10) | —                                                                  | —               | —                          | 1159              | 56952           | 49.1                       |
| 1936(昭.11) | —                                                                  | —               | —                          | 1126              | 55791           | 50.4                       |
| 1937(昭.12) | —                                                                  | —               | —                          | 1105              | 56981           | 51.6                       |
| 1938(昭.13) | —                                                                  | —               | —                          | 911               | 45643           | 50.1                       |
| 1939(昭.14) | ‡ 643                                                              | 33122           | 51.5                       | 985               | 43626           | 49.3                       |
| 1940(昭.15) | ‡ 794                                                              | 41290           | 52.0                       | 868               | 43534           | 50.2                       |
| 1941(昭.16) | —                                                                  | —               | —                          | 494               | 23073           | 46.7?                      |
| 1942(昭.17) | —                                                                  | —               | —                          | 259               | 15481           | 59.7                       |
| 1943(昭.18) | —                                                                  | —               | —                          | 339               | 17220           | 50.7                       |

一方、序章で述べたように断片的な記録や筆者が当時の経験者から聞取ったところを総合すると、第二次大戦後の1921年(大.10、当時1航海に12~14日を費したが、その後昭和期に入ってから大体15日に固定され、以後第二次大戦に突入するまでス

チーム船についてはこの値が維持された様子である\*。これから推すと、漁場への往復やその他の制約による操業不能日を平均5日とみて、1921~'25年(大.10~14)当時の1航海平均操業日数が8日、1926年(大.15)以降を10日とそれぞれ見積ると、

\* 1930年(昭.5)の値を使用しなかったのは、この年から1部の船が全く操業条件の異なる南シナ海へ出漁するようになったが、笠原の数値ではこれが区別されていないためである。

\*\* 1日の曳網数はスチーム・ディーゼルを問わず、第二次大戦前は終日1~1.5回、1回の曳網時間は1日1~4時と定されており、戦前では年代による変化はみられなかった。

1 航海の延曳網回数はそれぞれ38および43回前後ということになる。以上をまとめると、1921年（大.10）から'32年（昭.7）までの期間について筆者の推定した努力量の換算率は、Table 3-7 のようになる。前項の航海数を単位とした漁区別、および全域の資源密度の相対値をこの表の数値によつて曳網数の単位に換算すると Table 3-8 となる\*。

Table 3-7. Average number of hauls per voyage of pre-war otter trawler. (The figures were estimated by the author).

| Year       | Average number of hauls per voyage | Index of unit of effort |
|------------|------------------------------------|-------------------------|
| 1921(大.10) | 38                                 | 0.75                    |
| 1922(大.11) | 38                                 | 0.75                    |
| 1923(大.12) | 38                                 | 0.75                    |
| 1924(大.13) | 38                                 | 0.75                    |
| 1925(大.14) | 38                                 | 0.75                    |
| 1926(大.15) | 43                                 | 0.84                    |
| 1927(昭. 2) | 43                                 | 0.84                    |
| 1928(昭. 3) | 44 (43.7)                          | 0.86                    |
| 1929(昭. 4) | 44                                 | 0.86                    |
| 1930(昭. 5) | 44                                 | 0.86                    |
| 1931(昭. 6) | 48 (47.9)                          | 0.94                    |
| 1932(昭. 7) | 48                                 | 0.94                    |
| 1933(昭. 8) | 51 (50.3)                          | 1.00                    |

Table 3-8. Stock densities based on catch of pre-war otter

| Year       | Catch per haul in kan. |                       |                    |                       |                    |                       |          |                       |
|------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------|-----------------------|
|            | Region 1               |                       | Region 5           |                       | Region 6           |                       | Region 7 |                       |
|            | Total                  | Dead small sized fish | Total              | Dead small sized fish | Total              | Dead small sized fish | Total    | Dead small sized fish |
| 1921(大.10) | 6.34                   | 1.14                  | 18.79              | 1.58                  | 31.88              | 2.75                  | 43.19    | 1.76                  |
| 1922(大.11) | 3.82                   | 1.91                  | 24.40              | 1.65                  | 23.24              | 1.94                  | 28.46    | 2.11                  |
| 1623(大.12) | 6.53                   | 1.94                  | 13.73              | 1.21                  | 21.25              | 2.07                  | 24.15    | 2.30                  |
| 1924(大.13) | 0.73                   | 0.42                  | 1.89               | 0.62                  | 14.71              | 1.56                  | 22.27    | 2.52                  |
| 1925(大.14) | 2.34                   | 0.16                  | 2.31               | 0.16                  | 9.84               | 0.72                  | 20.89    | 2.49                  |
| 1926(大.15) | 2.33                   | 0.069                 | 3.32               | 0.13                  | 4.24               | 1.19                  | 14.89    | 2.25                  |
| 1927(昭. 2) | 4.42                   | 4.29                  | 1.44               | 0.89                  | 3.07               | 0.67                  | 13.49    | 3.93                  |
| 1928(昭. 3) | 1.23                   | 1.12                  | 0.49               | 0.04 <sub>1</sub>     | 1.20               | 0.17                  | 1.34     | 0.09 <sub>5</sub>     |
| 1929(昭. 4) | 0.54                   | 0.38                  | 0.22               | 0.00 <sub>34</sub>    | 0.52               | 0.06 <sub>8</sub>     | 0.49     | 0.00                  |
| 1930(昭. 5) | 0.53                   | 0.49                  | 0.04 <sub>3</sub>  | 0.00                  | 0.16               | 0.01 <sub>6</sub>     | 0.15     | 0.00                  |
| 1931(昭. 6) | 0.03 <sub>1</sub>      | 0.00                  | 0.00 <sub>38</sub> | 0.00 <sub>73</sub>    | 0.06 <sub>9</sub>  | 0.01 <sub>7</sub>     | —        | —                     |
| 1932(昭. 7) | 0.00                   | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.01 <sub>8</sub>  | 0.01 <sub>3</sub>     | 0.00     | 0.00                  |
| 1933(昭. 8) | 0.00                   | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.01 <sub>3</sub>  | 0.00 <sub>35</sub>    | 0.00     | 0.00                  |
| 1934(昭. 9) | 0.00                   | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.00     | 0.00                  |
| 1935(昭.10) | 0.00                   | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.00     | 0.00                  |
| 1936(昭.11) | —                      | —                     | —                  | —                     | —                  | —                     | —        | —                     |
| 1937(昭.12) | —                      | —                     | —                  | —                     | —                  | —                     | —        | —                     |
| 1938(昭.13) | —                      | —                     | —                  | —                     | —                  | —                     | —        | —                     |
| 1639(昭.14) | 0.05 <sub>3</sub>      | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.00 <sub>23</sub> | 0.00 <sub>16</sub>    | 0.00     | 0.00                  |
| 1940(昭.15) | 0.00                   | 0.00                  | 0.00               | 0.00                  | 0.04 <sub>7</sub>  | 0.00                  | 0.00     | 0.00                  |

第 3 節 戦後の汽船トロールの漁獲にみられた変動

計算に用いた資料 序章および第 1 部で説明したように、第二次大戦後は水産庁による非常にくわしい統計がある。しかも、この統計は戦前と違って、レンコダイ漁業の中心勢力である 2 艘曳機船底曳網

に対して実施されているので、レンコダイ資源の研究に関しては、われわれは戦前にくらべて格段にすぐれた資料が入手できるようになった。

さて、戦後のトロール漁業がレンコダイを主な対

\* 後章でも論ずるように、上述の努力量はあくまで 1 曳網の努力の性格が全期間を通じて等しいものと仮定している。ところが序章で説明したように、1925 年（大. 14）ごろから次第に V.D. 式、またはそれを修正した形式の漁具が使用されるようになった。同一条件下における旧来の直網式漁具と V.D. 式漁具との漁獲能率の評価は経験者や研究者によってかなりまちまちである。しかも、それは魚種によって著しく差異がある。この問題については第 10 章で改めて論議する。





Table 3-9. Density indices of the stock obtained from catch of post-war otter trawlers, 1947-'58. (Indices were based on the statistics on each component area of 900 square miles.)

(Unit; kan)

| Year       | Regions used in biological survey of the stock. |                   |                    |       |                   | Regions adopted for pre-war statistics. |                   |                   |       |                    |                    |                   |       |                    |                   |
|------------|-------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------|-------------------|-----------------------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|
|            | 1                                               | 2                 | 3                  | 4     | 5                 | 1                                       | 5                 | 6                 | 7     | 11                 | 12                 | 13                | 14    | 18                 | 19                |
| 1947(昭.22) | 10.12                                           | 11.05             | 0.20               | 12.32 | 15.19             | 23.38                                   | 3.09              | 1.41              | 13.91 | —                  | 0.09 <sub>8</sub>  | 19.76             | 3.89  | —                  | —                 |
| 1948(昭.23) | 5.39                                            | 13.92             | 0.46               | 12.71 | 13.58             | 21.54                                   | 4.67              | 1.49              | 13.34 | 0.09 <sub>9</sub>  | 0.16               | 11.34             | 16.87 | 0.55               | 0.94              |
| 1949(昭.24) | —                                               | —                 | —                  | —     | —                 | —                                       | —                 | —                 | —     | —                  | —                  | —                 | —     | —                  | —                 |
| 1950(昭.25) | 3.40                                            | 3.96              | 0.22               | 4.16  | 3.17              | 9.93                                    | 5.28              | 0.36              | 5.18  | —                  | 0.26               | 3.16              | 6.03  | —                  | —                 |
| 1951(昭.26) | 0.00                                            | 1.96              | 0.06 <sub>2</sub>  | 0.19  | 4.38              | —                                       | 2.92              | 0.20              | 0.89  | —                  | 0.00 <sub>14</sub> | 1.71              | 8.67  | —                  | —                 |
| 1952(昭.27) | —                                               | 0.00              | 0.03 <sub>1</sub>  | 1.64  | 2.85              | —                                       | 0.04 <sub>4</sub> | 0.02 <sub>9</sub> | 3.30  | 0.00               | 0.00               | 4.29              | 0.22  | 0.04 <sub>5</sub>  | 0.08 <sub>2</sub> |
| 1953(昭.28) | —                                               | 0.73              | 0.005 <sub>2</sub> | 1.16  | 0.33              | —                                       | 0.00              | 0.17              | 1.16  | 0.00               | 0.00               | 0.18              | 8.52  | 0.00               | 0.14              |
| 1954(昭.29) | —                                               | 0.42              | 0.001 <sub>2</sub> | —     | 0.22              | —                                       | 0.00              | 0.04 <sub>4</sub> | 20.40 | 0.00 <sub>76</sub> | 0.00               | 0.36              | 2.18  | 0.004 <sub>5</sub> | 0.05 <sub>9</sub> |
| 1955(昭.30) | —                                               | 0.00              | 0.001 <sub>2</sub> | —     | 0.02 <sub>6</sub> | —                                       | 0.00              | 0.00              | 0.00  | 0.00 <sub>27</sub> | 0.00               | 0.02 <sub>7</sub> | —     | 0.004 <sub>2</sub> | 0.07 <sub>3</sub> |
| 1956(昭.31) | —                                               | 0.04 <sub>9</sub> | 0.004 <sub>7</sub> | —     | 0.16              | —                                       | —                 | 0.01 <sub>1</sub> | 0.00  | 0.00               | 0.00 <sub>12</sub> | 0.22              | —     | 0.32               | 0.15              |
| 1957(昭.32) | —                                               | 0.09 <sub>2</sub> | 0.03 <sub>5</sub>  | 0.51  | 0.21              | —                                       | —                 | 0.01 <sub>4</sub> | —     | 0.16               | —                  | 0.21              | —     | 0.00 <sub>79</sub> | 0.56              |
| 1958(昭.33) | —                                               | 0.00              | 0.05 <sub>1</sub>  | —     | 0.03 <sub>8</sub> | —                                       | —                 | 0.32              | —     | 0.06 <sub>8</sub>  | 0.57               | 0.05 <sub>1</sub> | —     | 0.03 <sub>1</sub>  | 0.05 <sub>9</sub> |

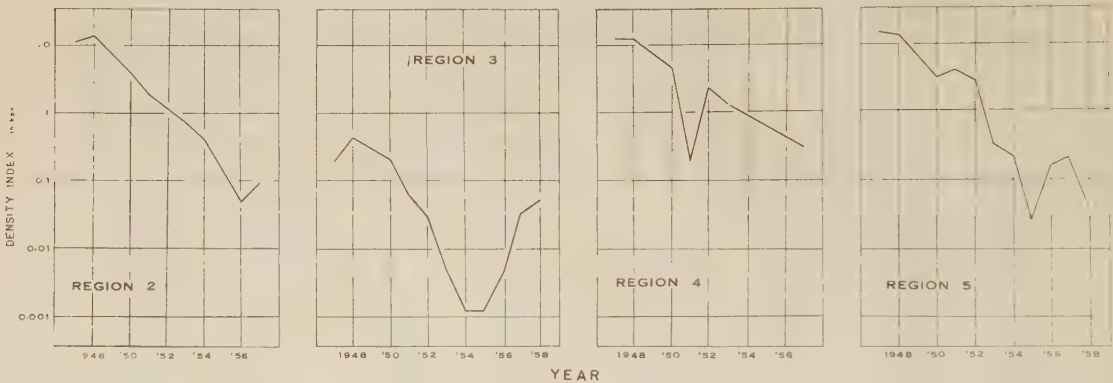


Fig. 3 5. Annual changes of density indices of the stock based on catch of post-war otter trawlers, 1947-'58.

し、その後は、戦前の場合と同様に各漁区とも年々著しい減少を示した。そのうちでも、低下の最もはげしかったのは北西部の3区であり、逆に東南部の4区では減り方が比較的緩慢である。戦前の減少過程においても減少の速度が水域によって多少異なることは、すでに述べたが、戦後においても全く同じ地理的關係において、同様な現象が再び観察されたわけである。なお、2区では1956年(昭.31)、3区では'54年(昭.29)、5区では'55年(昭.30)ごろには密度の低下はそれぞれ一応の限界に達し、停滞状態に入った感があり、とりわけ、3区では上昇に転じたことがわかる。しかし、汽船トロールで観察されたそのような各区の傾向は、次節で述べる機船曳網のそれとくらべたとき、必ずしも一致してはいない。

全域における密度指数の経年変動 戦後の12年間

について、農林漁区を単位として全域の月々の密度指数を計算し、その変動を图示すると、Fig. 3-6、各月の指数の平均をもつて年代表示とした場合の経年変動は Fig. 3-7のd曲線(太い実線)となる。曲線の動きは戦前と同様に最初の年が最も高く、年を経るにつれて、低下の一途をたどっており、初期の4・5年間はややゆるやかに、ついで急激な減少を示す点も戦前とはなほだ似ている。この急減は1951年(昭.26)ごろから始まっているが、その後指数が0.1を下まわらようになってからの曲線の動きの各月および年次間の変化率は戦前もそうであったが、戦後はとくに大きくなっている。また、曲線全体の動きからみて、このころには減少は一応底をつき、その後の変化率が大きいけれども、とくに低下の傾向にあるとは考えられない。

上は30哩平方の現行農林漁区を単位として計算し

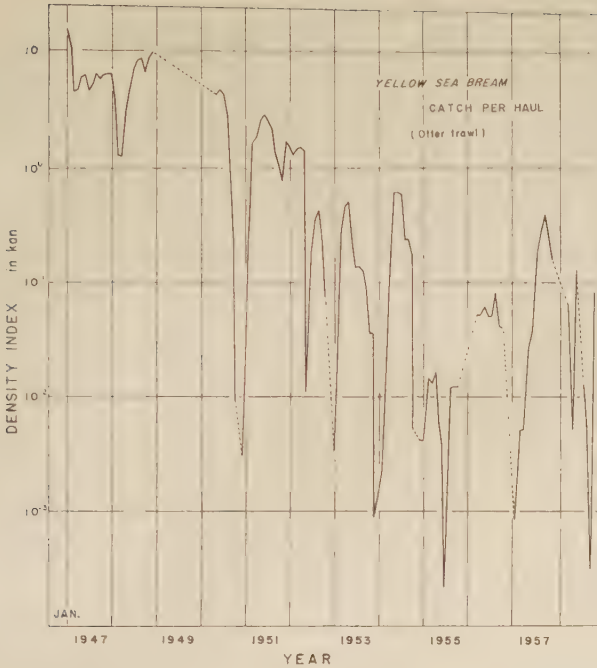


Fig. 3-6. Annual and monthly changes of the indices of stock densities based on catch of post-war otter trawls, 1947-'58.

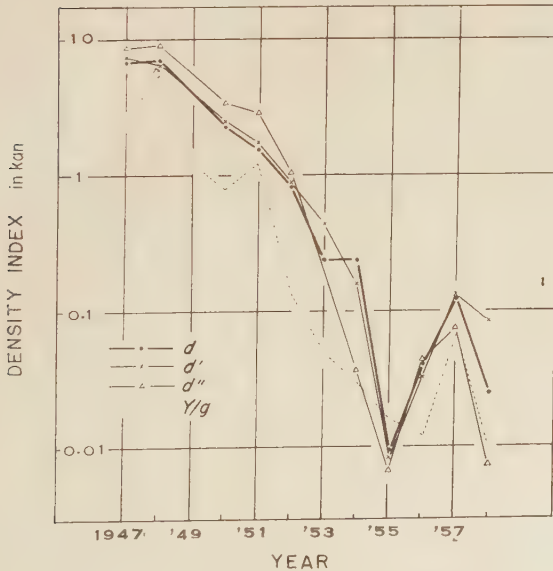


Fig. 3-7. Annual changes of the indices of stock densities estimated from the catch of post-war otter trawlers, 1947-'58. Each series of indices was computed from fisheries statistics of component areas differently divided.

戦後の汽船トロールによる資源密度指数の経年変動を示す。 $d$ は農林漁区を集計単位とした場合、 $d'$ は旧農林漁区、 $d''$ はレンコダイ資源漁区をそれぞれ集計単位とした場合を示している。なお、 $Y/g$ は全域をひとまとめでして単純に計算した1網平均漁獲量である。

た指数の動きであるが、つぎに150哩平方の旧農林漁区（前節で述べた戦前のトロールの集計単位）およびレンコダイ資源漁区を単位として計算した場合のそれぞれの密度指数の値と、上の値とを比較してみる。この計算結果は全域をひとまとめでに計算した単純な1網平均漁獲量および有効度（いずれも各月の値の年平均）とともに Table 3-10 に示した。なお、Fig. 3-7 の  $d'$  曲線は旧農林漁区、 $d''$  曲線はレンコダイ資源漁区をそれぞれ単位とした場合の変動を示している。これらを見ると、 $d$  と  $d'$  とはかなりよく一致し、 $d''$  もまず前2者と近似した動きをしている。一方、全域をひとまとめでに計算した1網平均漁獲量 ( $Y/g$ ) の動きは、これらの密度指数とくらべてかなり異なっている。これから考えて、この魚の全域の密度指数の計算には、資源漁区または旧農林漁区程度の面積を単位として集計しても、かなり有効であることがわかる。（もちろん、この際、漁区区分は各区内ができるだけ均質になるように勘案して層化されている方がより有効であることはいうまでもない）。つぎに有効度をしらべてみると、 $\epsilon$  ではかなり変動が大きい。が、 $\epsilon$ 、 $\epsilon'$  では1955年（昭.30）の異常値を除くと、一般に後年にならにしながら値が低下している。これは戦前と同じくトロールの操業域がこの魚種の分布域から次第にはずれていったためである。しかし、先にも述べたとおり、後年におけるトロールは東南部海域——とりわけ、陸棚縁辺のレンコダイ分布中心域——における操業をほとんど行なわなくなり、1950年（昭.25）以降の資料にはこれらの水域での欠測が目立ってきている。したがって、昭和時代に入ってから戦前の場合と同じく、

トロールに関する指数の動きはかなり企んでいるものと考えられる。すなわち、もし仮にトロールがその後も引き続きレンコダイの多い海域で操業を行っていたならば、魚群密度の高い地点の欠測が避けられ、計算された値はかなり高くあら

Table 3-10. Collation of the figure of density index and effectiveness of effort.  
Post-war otter trawlers, 1947-'58. Each series of figures was computed  
from fisheries statistics of component areas differently divided.

| Year       | Catch per<br>haul in kan | Density index in kan |        |        | Effectiveness of effort |                |                 |
|------------|--------------------------|----------------------|--------|--------|-------------------------|----------------|-----------------|
|            | $Y/g$                    | $d$                  | $d'$   | $d''$  | $\varepsilon$           | $\varepsilon'$ | $\varepsilon''$ |
| 1947(昭.22) | 2.62                     | 6.92                 | 7.33   | 8.59   | 0.38                    | 0.36           | 0.31            |
| 1948(昭.23) | 5.64                     | 6.16                 | 6.02   | 9.05   | 0.91                    | 0.94           | 0.62            |
| 1949(昭.24) | 1.25                     | —                    | —      | —      | —                       | —              | —               |
| 1950(昭.25) | 0.80                     | 2.24                 | 4.45   | 3.44   | 0.36                    | 0.31           | 0.23            |
| 1951(昭.26) | 1.21                     | 1.53                 | 1.70   | 2.94   | 0.79                    | 0.71           | 0.41            |
| 1952(昭.27) | 0.14                     | 0.83                 | 0.88   | 1.03   | 0.17                    | 0.16           | 0.14            |
| 1953(昭.28) | 0.052                    | 0.24                 | 0.44   | 0.00   | 0.22                    | 0.12           | 0.00            |
| 1954(昭.29) | 0.031                    | 0.24                 | 0.16   | 0.037  | 0.13                    | 0.19           | 0.84            |
| 1955(昭.30) | 0.016                    | 0.0094               | 0.0035 | 0.0069 | 1.78                    | 1.88           | 2.32            |
| 1956(昭.31) | 0.012                    | 0.041                | 0.032  | 0.044  | 0.30                    | 0.38           | 0.27            |
| 1957(昭.32) | 0.070                    | 0.13                 | 0.13   | 0.075  | 0.54                    | 0.54           | 0.96            |
| 1958(昭.33) | 0.010                    | 0.025                | 0.084  | 0.0075 | 0.40                    | 0.12           | 1.33            |

われた筈である。なぜならば、この漁場を終始操業している機船底曳網の戦後の資料に基づいて計算された指数は、次節で述べるように、決してトロールの場合のような急激、かつ極端な低下を示していない。これは後述するようにレンコダイに対する両漁法の性格の相違にもよるが、上記の操業域の問題も同時に関与しているわけである。

戦前における変動との対比 航海数を努力量の単

位とする戦前の密度指数を、前節で述べた換算率にしたがって曳網数の単位に引き直した値は、すでに Table 3-8 に掲げたが、これと戦後の値とを突き合せて両者の比較を長期にわたる変動とをしようてみよう。

Fig. 3-8は1921年(大.10)から'58年(昭.33)に至る約40年間の各年の東海全域をひとまとめにして計算した1曳網当り漁獲量と、同じく全域につい

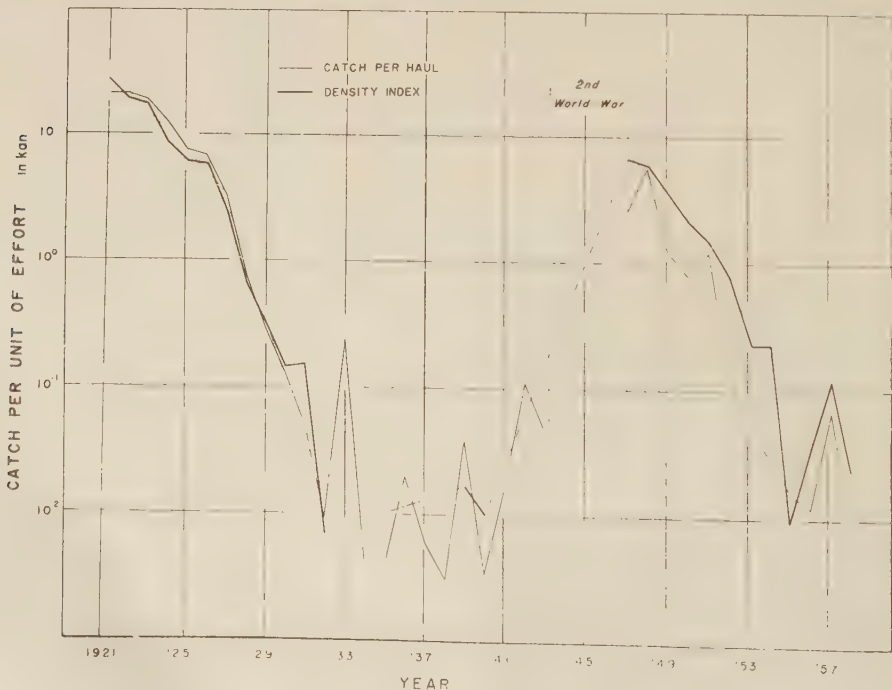


Fig. 3-8. Annual change of density index of the stock based on catch of otter trawlers, 1921- '58.

て計算した密度指数の値の動きを示している。戦前と戦後をくらべてみると、つぎの諸点に気がつく。すなわち、(1)戦後の最高値 6.9貫は戦前の最高値 6.9貫は戦前の最高値27.9貫にくらべて約4分の1に当り、これは戦前の1924・'25年(大.13・'4)ごろの水準にあたる。(2)戦前の最高値は第一次大戦直後に、また、戦後のそれは第二次大戦直後に、すなわち、戦争による漁業活動の停止期の直後に、あらわれている。また、その後は戦前・戦後を問わず、ともに減少の一途をたどった。(3)減少過程における曲線の動きは、戦前・戦後を問わず、ともに減少の一途をたどった。(3)減少過程における曲線の動きは、戦前・戦後を通じいずれも最初の5・6年間の傾斜はやや緩慢であり、その後の傾斜は多少急激である。しかも、図における戦前と戦後の

それぞれの傾斜角(経年減少率)は大体一致している。すなわち、指数が最高値からその約4分の1の水準にまで低下するのに、戦では約5年、戦後は約4年を経過しており、その後いずれも約5・6年でそれぞれの最高値の約1000分の1の水準に達している。(4)戦前・前後を問わず指数が0.1貫を下まわると、値の動きは不安定ではあるが、停滞気味となり、減衰は一応底をついた感を与える。

このように最高値の水準の相違を除くと、多くの点で戦前と戦後の曲線の動きには共通点が認められる。その原因や理由については、第10章で検討を加えるが、資源自身の変動の問題に加えて、トロールのこの魚に対する操業の年々の変化傾向が、上述のように戦前と戦後とで共通していたことが影響している。

#### 第4節 戦後の機船底曳網の漁獲にみられた変動

**計算に用いた資料** 戦後の機船底曳網の検討に用いられた資料は、前節の汽船トロールと同じ形式で水産庁が実施したくわしい統計に基づくものである。前節でも触れたように、汽船トロールの50隻の場合と異なり、諸情報が約800隻(400統)というばく大な隻数から報告され、また、戦後の全期間を通じてレンコダイ漁場の大半は常に操業している。また、第一部で述べた体長や銘柄の調査が、機船底曳網の漁獲物を対象として行なわれたなどの点で、本研究ではこの資料が最も重要視され、次章で述べろ各銘柄の各年今の資源量指数の計算などは、この統計に基づく数値が使用されている。

なお、トロールの場合と同様、この機船底曳網の統計でも様式や集計方法が数回にわたって部分的に変更された。そのうち、以降の検討で注意しなければならない点は、(1)1949年(昭.24)1月から'50年(昭.25)4月までの農林漁区別集計は、トロールと機船底曳網の両者の合計が記載されたこと、(2)1950年

(昭.25)5月から'52年(昭.27)4月までの2か年間は全数調査ではなく、抽出比約4分の1の標本について集計が行なわれたこと、および(3)最初の1947・'48(昭.22・23)の両年の漁獲量は貫数で、

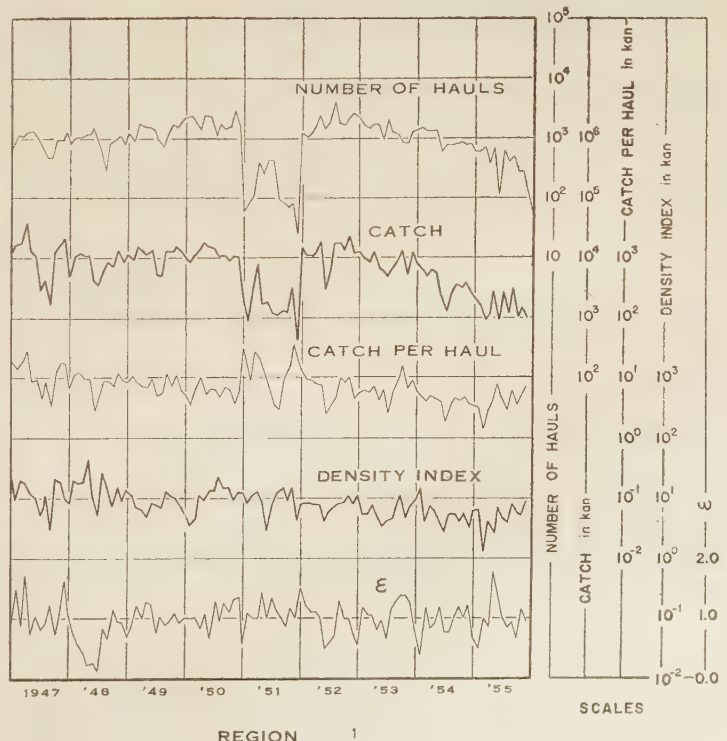
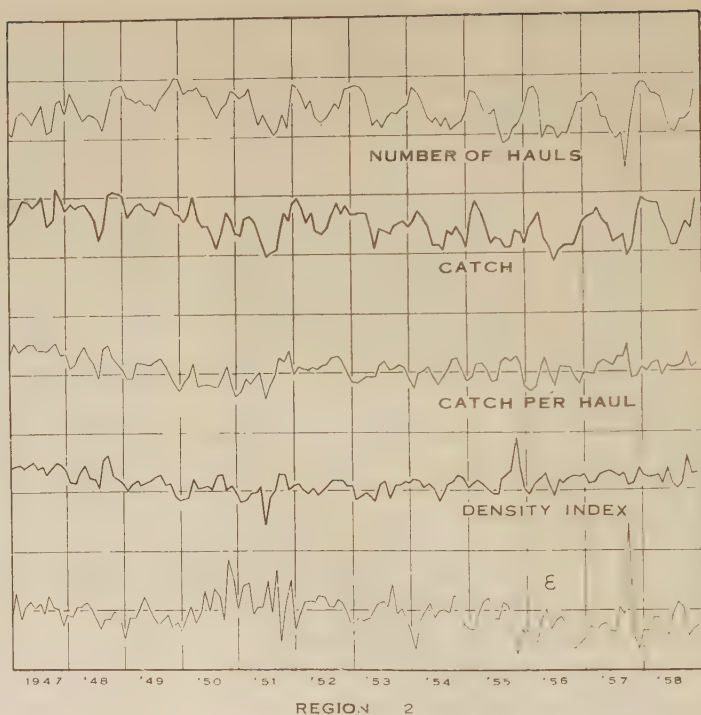


Fig. 3-9. Annual and monthly changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers, 1957-'58.



以降は函数で記載されたこと、などの諸点である。(1)に関して、トロールの場合は資料の重要度と労力を考えて、やむをえず欠測として扱ったが、この機船底曳網の場合には改めて集計し直し、(2)および(3)の両高に関しては前節のトロールの場合と全く同様に処理した。

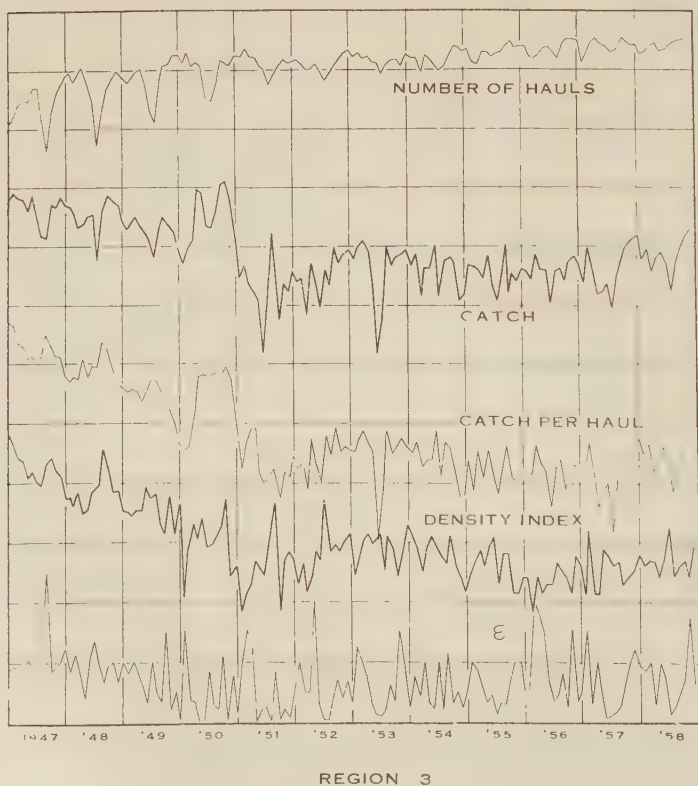
さて、第二次大戦後再び操業が開始された1947年(昭.22)1月から12カ年後の1958年(昭.33)12月までのレンコダイの漁獲量、曳網数、1網当りの漁獲量、密度指数、および有効度の各月の変動を年を追って各レンコダイ資源漁区ならびに全域について図示すると Fig. 3-9 となる。この図からわれわれは各区および全域についての密度指数やその他の諸数値の季節および経年変動の大勢を概観することができるが、つぎ

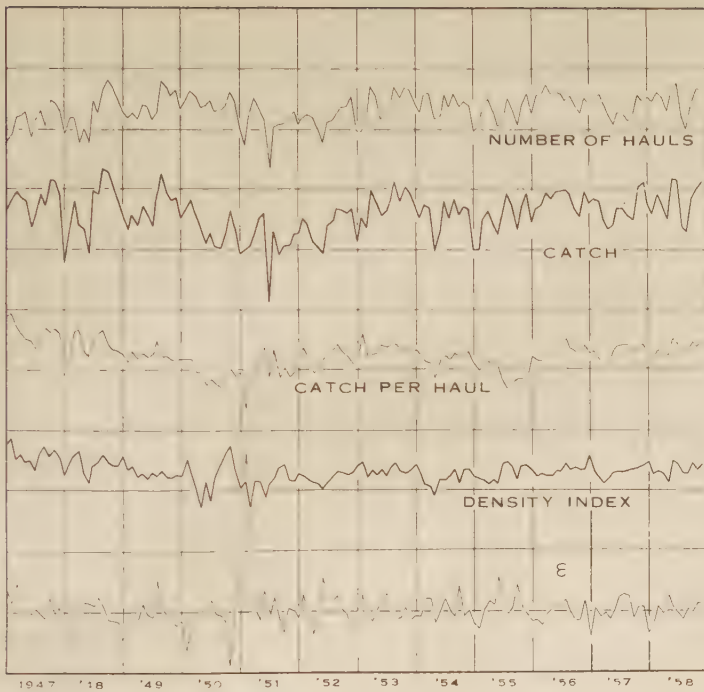


にこれらの諸数値を月および年に集約した値を用いて、季節ならびに経年変動を詳しくしらべてみよう。

**各水域における資源密度指数の季節変動** 第二次大戦後、資源密度のかなり高かった最初の3カ年(1947~'49, 昭.22~24)と減少して低位停滞状態に入った時期の3カ年間(1953~'55, 昭.28~30)の両期について、各水域(レンコダイ資源漁区)ごとに、各月の密度指数および漁獲量・曳網数などのそれぞれの3カ年平均値を計算し、グラフにえがくと Fig. 3-10 および11となる。(両図はEを除き、変化率の比較が便利のように対数値で示した)。これから密度指数およびその他の諸数値の経月変動をしらべてみる。

まず、密度指数は各区いずれもそれぞれ特徴をもった変





REGION 4

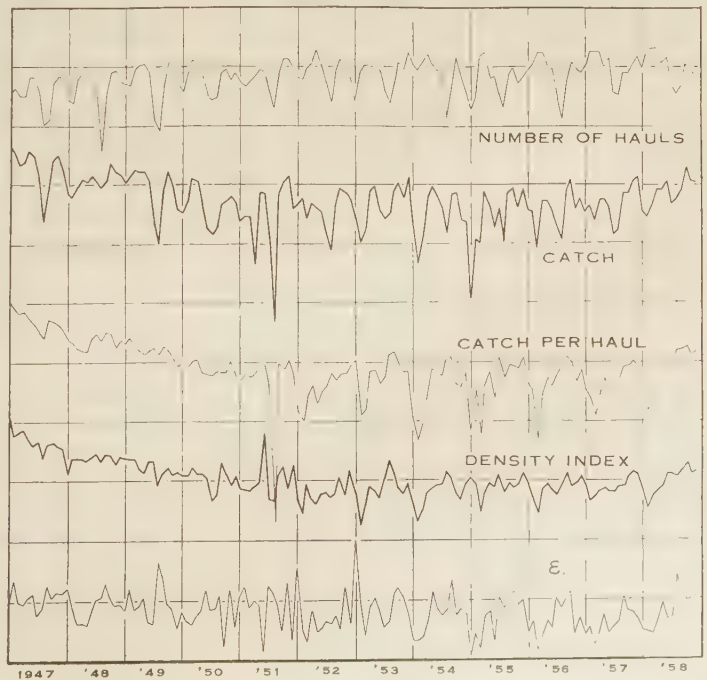
動をしているが、密度の高かった前期と低下した後期とを見くらべても、その間に変動傾向について共通した特徴を見出すことは困難である。例えば、前期では2区の曲線が最も平坦で変動が少ないが、後期では逆に変化が他の区よりはげしい形を示しているし、また各区の極大・極小の位置なども前期と後期とではあまりよく一致しない。むしろ、3区や5区のそれは逆の傾向すらみせている。

つぎに、曳網数や漁獲量の変動についてしらべてみると、これまた漁区によってそれぞれ特徴を持った動きを示しているが、これらの諸数値も密度指数の場合と同じように、前期と後期とでは動きがそれほど似ておらず、年次によって事情がかなり変化している。すなわち、各水域における努力や漁獲の量の季節変動に関しては、この資料からは

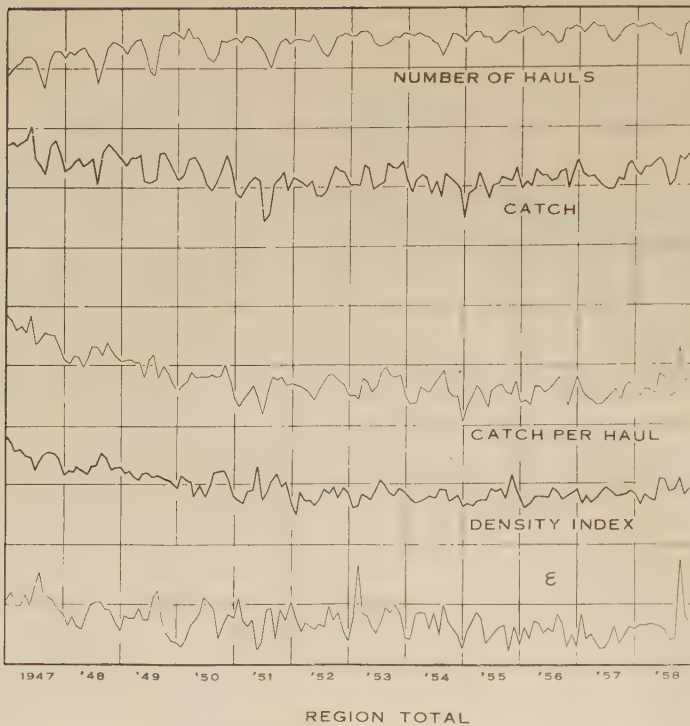
各年代を通じて一貫した明瞭な傾向を汲みとることは難かしい。

同様に、機船底曳網からみた密度指数や努力量その他に関するこれらの季節変動が曲線と、戦前の汽船トロールの季節変動曲線または戦後のそれとを各水域ごとに比較しても、やはりその間に統一的な傾向を読みとることは難かしい。しかし、前掲の Fig. 3-9 から察せられるとおり、年次を追ってこれらの諸数値の季節変動の様子を見渡すと、前後3~4年間は動きがかなり似ており、年ごとに全く不規則な形をとるわけではない。換言すると、季節変動の傾向は数カ年の間には除々に変わってくるわけであって、年ごとに全く違った形をとるともい

えないし、また全期間を通じて一定の傾向を持つともいえない。



REGION 5



**全域における資源密度指数の季節変動** 全域について計算された密度指数をしらべてみると、Fig. 3-12 に示したとおり、前項の各水域の場合にくらべて季節的な動きはかなり平滑化されている点特徴的である。また、密度の高かった前期では、11月の値が少し低いが、この点を無視すると冬の2月に極大値を、夏の7月に極小値をそれぞれ示すのに反し、密度の低下した後期では3月に極小値を、夏の8月に極大値をそれぞれ示し、全く逆の動きをしていることがわかる。一方、曳網数などの諸数値をみると、前期は後期にくらべて変化率が大きい点に違いがあるが、季節的変動の傾向はいずれも近似し、冬から春にかけて操業が活潑となり、夏期には低下している。しかし、漁獲量では前期は曳網数に大体平行して3月に極大値を、8月に極小値を示すが、後期では4月と11月に極大値を、2月と7月に極小値をそれぞれ示し、いずれも年に2回あらわれる点でかなり前期とは異なった様相を示している。

これらについて戦前のトロールの場合を示した前掲の Fig. 3-2 と比較してみると、前項で述べたと同様に、それぞれ幾分かずつ様子が異なっていて、

共通している点をつかみ出すことは難しい。これらに対数值に転換して各曲線の動きの変化率をくらべてみると、Fig. 3-13, 14に示すとおり、(ただし、有効度 $\epsilon$ だけは普通の目盛で示した)、いずれの時期についての密度指数も動きが、他の諸数値にくらべて最も平坦であって、季節的な変化が少なく、とくに資源密度がきわめて高かったと思われる1921年(大 10) 当時のトロールによる観察例を除くと、密度指数の季節変動はきわめて小さいといつてよい。次章で述べるように、漁獲可能圏内への補充群の進入は、尾数で表示した指数を用いた場合には、きわめて明瞭な季節変動となつてあらわれる。

しかし、その割合は漁獲可能資源の全体の重量からみると、それほど大きなものではないから、補充群の進入という現象によって、レンコダイ漁獲資源全体の重量指数が季節的に大きな影響を受けることはない。したがって、上述のように密度指数の変動が少ないことは、「東海のこの魚の資源は、季節によって漁獲圏外に逸出したり、逆に圏外から加入したりする割合がそれほど大きくない」こと、いい換えると、値が周年にわたってかなり安定していることを示している。

**各水域における資源密度指数の経年変動** 1947年(昭. 22)から'58年(昭. 33)に至る戦後の12か年間に、機船底曳網の漁獲と努力に基づいて計算されたおのおののレンコダイ資源漁区における密度指数は、前節のトロールの場合と同じように、いずれも初期の4・5年間に急激な低下を示している。しかし、その後は減少速度が鈍り、水域によっては停滞ないしは逆に上昇に転じたところもある。そして、機船底曳網で観察されたこれらの変動をトロールのそれとくらべた場合、最も著しい特徴は「機船底曳網の値の変化率はトロールのそれよりはるかに小さい」という点である\*。つぎに、各漁区ごとに漁獲

\* この理由については後章で論ずるが、本質的には漁具・漁法の性格の相違に基づくものと推察される。

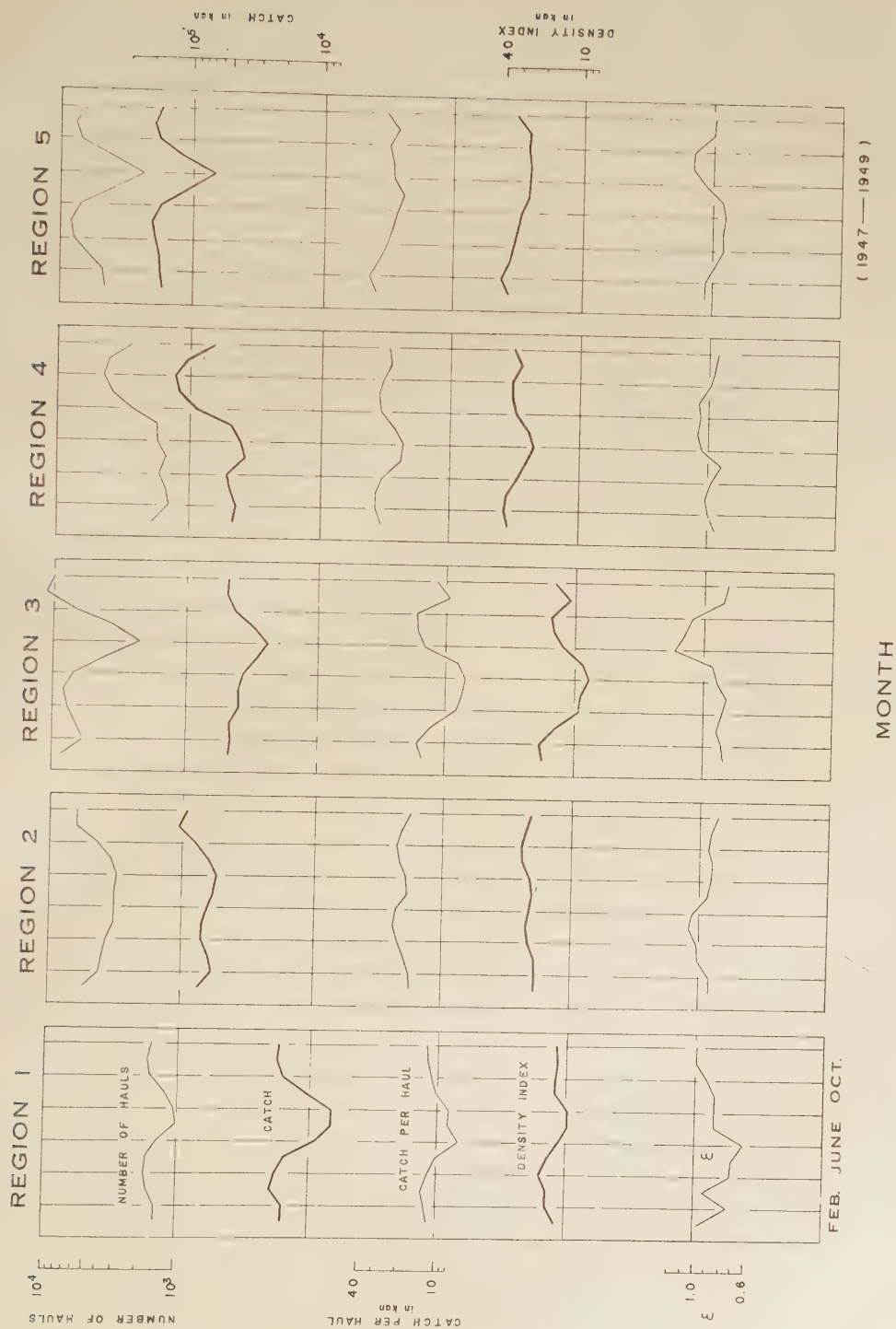


Fig.3-10. Seasonal changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers, 1947-'49.



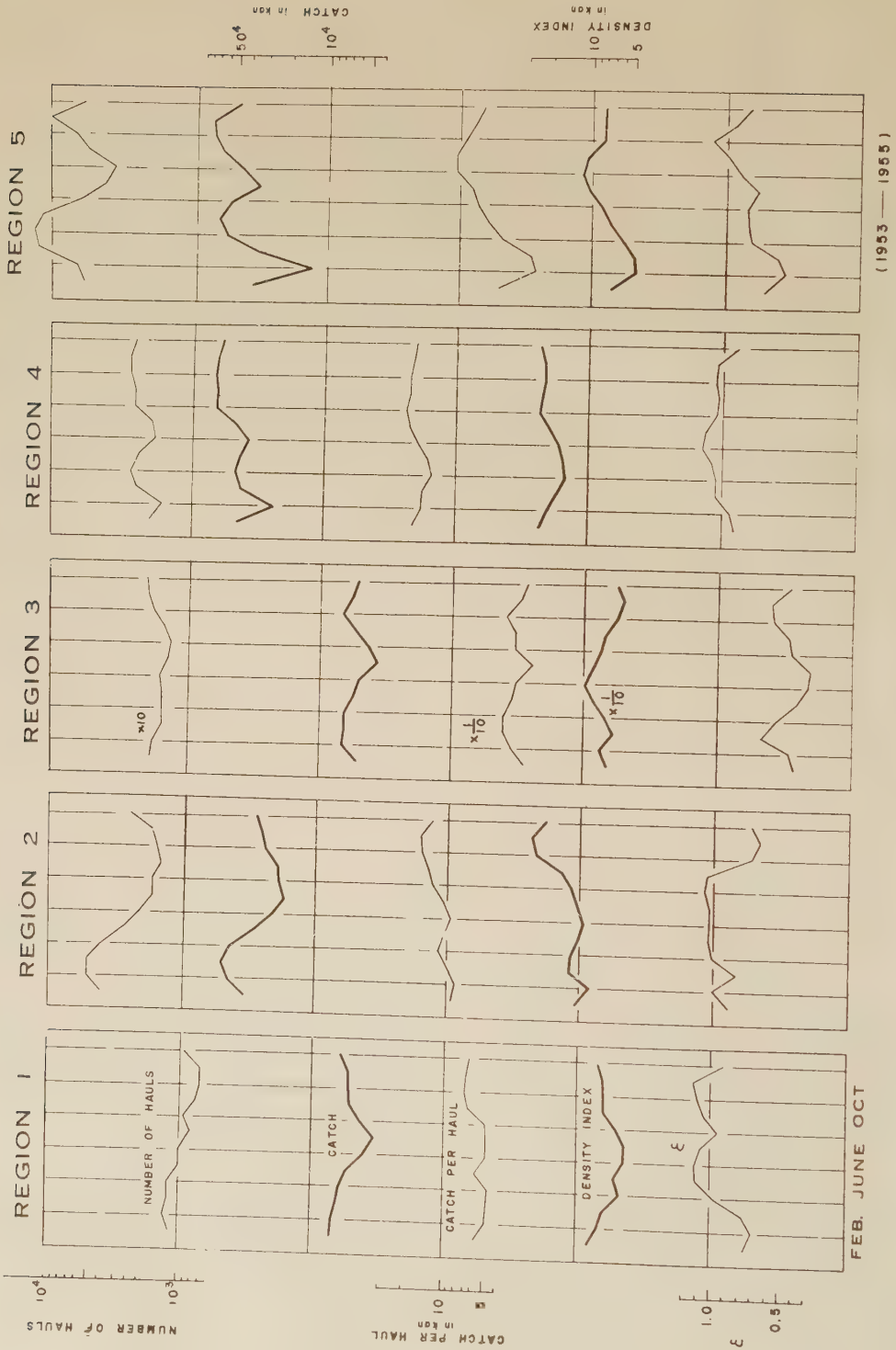


Fig. 3-11. Seasonal changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers, 1953-'55.

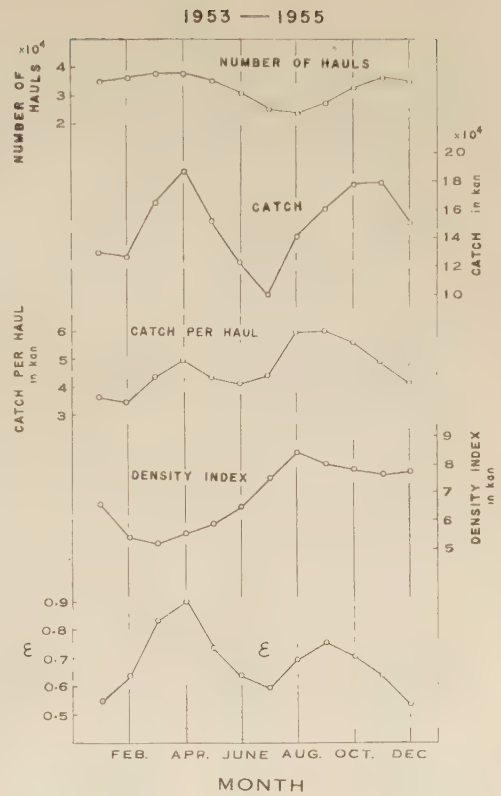
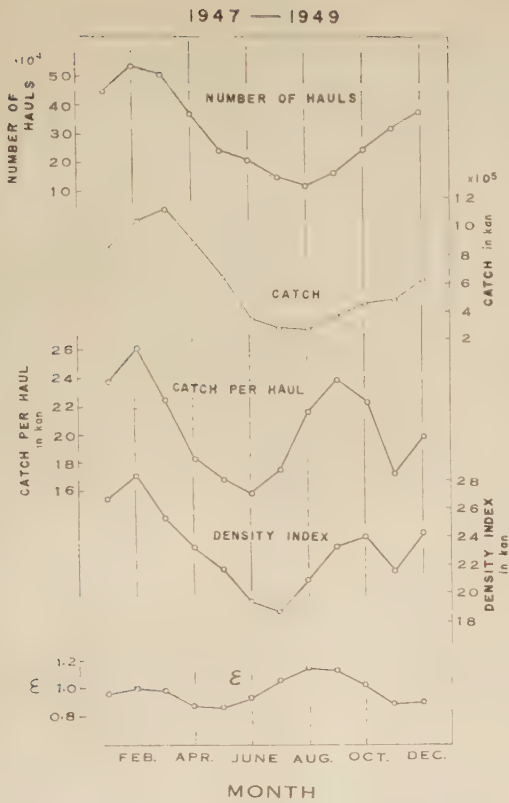


Fig. 3-12. Seasonal changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers. Total region, 1947-'49 and 1953-'55.

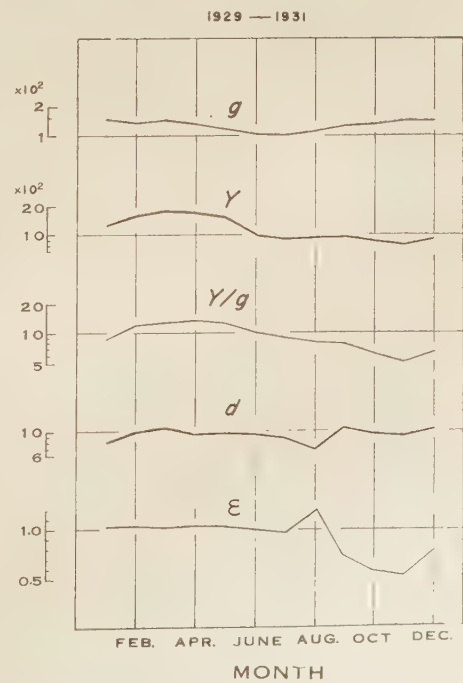
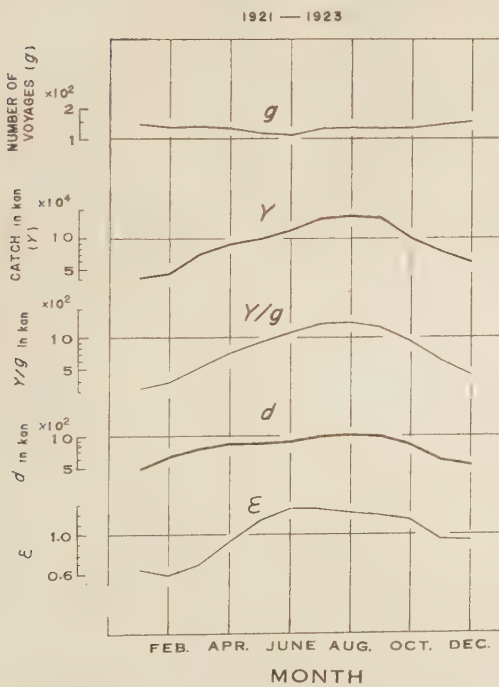


Fig. 3-13. Seasonal changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war otter trawlers. Total region, 1921-'32 and 1929-'31. Y-axis is in logarithmic scale.

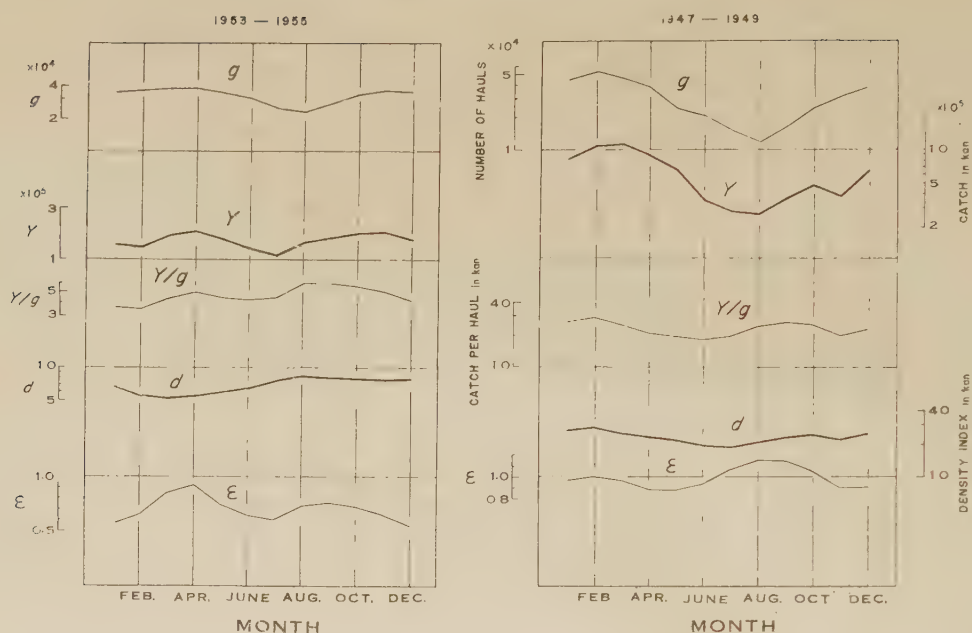


Fig. 3-14. Seasonal changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers. Total region, 1947-'49 and 1953-'55. Y-axis is in logarithmic scale.

量や努力量の動きを参照しながら、密度の変化をたどってみよう。

Table 3-11はレンコダイの各資源漁区ごとに計算された上記12カ年間の各年における漁獲量、曳網回数、1網当り漁獲量および農林漁区を単位として計算された密度指数と、さらにこれらに基づいて計算された有効努力量（曳網数）と有効度の値を表にしたものであり、これをグラフにえがくと Fig. 3-15となる。なお、3カ月ごとにまとめた詳しい表を巻末に Table 4-3 として掲げてある。

まず、密度指数の動きについてながめてみる。1区では1955年（昭.30）まで減少が続き、以降はかなり上昇に向っている。2区では1区より少し早い1953年（昭.28）に減少がとまり、翌年からは次第に上昇を始めている。3区は最も減少の著しい水域であり、密度水準も著しく低く、他区の10分の1以下となっている。低下は1956年（昭.31）まで続いたが、途中の1952年（昭.27）から3カ年間は一時降下が停って停滞状態がみられた。その後、再び降下を始めて1956年（昭.31）に最低値に達したが、翌年からはやや上昇気味である。4区は初期の5区

の場合を除くと最も密度水準の高い漁区であって、減少状態が停ったのも他区に比し最も早く、1951年（昭.26）にはすでに最低値に達し、その後はごくゆっくりとはあるが上昇を始めている。最南方の5区は初期には最も密度の高かった水域である。この漁区の曲線の降下は3区について急激であるが、下降曲線が底をついたのは3区より早く、1953年（昭.28）以降はごく微弱ではあるが上昇に向っている。

このような密度指数の各水域における変動を通覧すると、その水域に加えられた有効努力量\*と密接に関連していることがわかる。筆者および青山（1954）<sup>24）</sup>は先に減少過程における各水域または各水深域の密度の年減少率とその水域に加えられた努力の強さ（単位面積当り曳網数）との間には、かなり強い相関が存在することを述べた。この問題は後章で改めてとり上げられ、ここに掲げた図から判断しても、最も多大の努力が費やされた（操業の激しかった）3区と、この3区について多くの努力が費やされた5区の密度指数の減少過程におけるその速度（曲線の傾斜）は、他区にくらべてより急激であり、とりわけ3区のそれが最も著しいことがわかる。一

\* 図から明らかなように、各区についてみた場合は有効度 $\epsilon$ の値は3区を除くと、それほど変動していない、したがって努力量（実際の曳網回数）と有効努力量とはほとんど平行して動いており、この意味では両者を厳密に区別して扱う必要はない。なお、1網当り漁獲量と密度指数の関係についても全く同じことがいえる。

Table 3-11. Annual changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers, 1947-'58.

| Year | Region | Catch in<br>kan<br>$Y$ | Number of<br>hauls<br>$g$ | Catch per<br>haul in kan<br>$Y/g$ | Density index<br>in kan<br>$d$ | Effective<br>effort<br>$f$ | Effectiveness<br>of effort<br>$\varepsilon$ |
|------|--------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| 1947 | 1      | 184 506                | 12 525                    | 13.7                              | 12.94                          | 14 259                     | 1.06                                        |
|      | 2      | 790 577                | 31 999                    | 28.3                              | 27.83                          | 28 407                     | 1.02                                        |
|      | 3      | 689 000                | 37 867                    | 24.3                              | 23.62                          | 29 170                     | 1.03                                        |
|      | 4      | 873 967                | 19 981                    | 46.8                              | 42.35                          | 20 637                     | 1.11                                        |
|      | 5      | 3 003 432              | 55 047                    | 55.6                              | 52.94                          | 56 733                     | 1.05                                        |
| 1948 | 1      | 151 703                | 17 172                    | 9.7                               | 15.67                          | 9 681                      | 0.62                                        |
|      | 2      | 894 591                | 48 726                    | 20.0                              | 21.49                          | 41 628                     | 0.93                                        |
|      | 3      | 507 997                | 89 980                    | 8.3                               | 9.47                           | 53 643                     | 0.88                                        |
|      | 4      | 909 254                | 31 506                    | 27.8                              | 28.88                          | 31 484                     | 0.96                                        |
|      | 5      | 1 518 295              | 71 445                    | 22.9                              | 24.22                          | 62 688                     | 0.95                                        |
| 1949 | 1      | 177 874                | 21 944                    | 8.16                              | 8.51                           | 20 902                     | 0.96                                        |
|      | 2      | 852 489                | 72 792                    | 12.24                             | 13.94                          | 61 154                     | 0.88                                        |
|      | 3      | 268 525                | 121 281                   | 3.13                              | 4.02                           | 66 797                     | 0.78                                        |
|      | 4      | 714 639                | 37 191                    | 19.04                             | 21.31                          | 33 535                     | 0.89                                        |
|      | 5      | 1 432 910              | 84 977                    | 16.32                             | 17.62                          | 81 323                     | 0.93                                        |
| 1950 | 1      | 144 092                | 24 357                    | 11.56                             | 10.78                          | 13 367                     | 1.07                                        |
|      | 2      | 509 796                | 64 462                    | 13.60                             | 12.18                          | 41 855                     | 1.12                                        |
|      | 3      | 603 106                | 145 786                   | 0.42                              | 1.75                           | 34 463                     | 0.24                                        |
|      | 4      | 352 655                | 35 311                    | 14.96                             | 22.10                          | 15 957                     | 0.68                                        |
|      | 5      | 679 769                | 80 475                    | 9.52                              | 11.84                          | 57 413                     | 0.80                                        |
| 1951 | 1      | 28 839                 | 2 215                     | 9.52                              | 9.35                           | 8 043                      | 1.02                                        |
|      | 2      | 325 176                | 38 799                    | 11.56                             | 10.60                          | 30 677                     | 1.09                                        |
|      | 3      | 49 157                 | 168 449                   | 0.42                              | 0.62                           | 79 285                     | 0.63                                        |
|      | 4      | 200 274                | 17 899                    | 18.36                             | 14.62                          | 13 699                     | 1.26                                        |
|      | 5      | 679 619                | 92 045                    | 8.16                              | 13.40                          | 50 718                     | 0.61                                        |
| 1952 | 1      | 158 998                | 23 031                    | 7.48                              | 7.57                           | 21 004                     | 0.99                                        |
|      | 2      | 602 494                | 48 785                    | 12.92                             | 12.24                          | 49 223                     | 1.06                                        |
|      | 3      | 48 056                 | 146 140                   | 0.29                              | 0.89                           | 53 996                     | 0.33                                        |
|      | 4      | 350 737                | 20 711                    | 17.00                             | 16.55                          | 21 593                     | 1.03                                        |
|      | 5      | 492 245                | 111 195                   | 4.49                              | 6.56                           | 75 037                     | 0.68                                        |
| 1953 | 1      | 108 848                | 17 303                    | 6.80                              | 6.29                           | 17 305                     | 1.08                                        |
|      | 2      | 394 237                | 44 779                    | 10.20                             | 10.54                          | 37 404                     | 0.97                                        |
|      | 3      | 74 895                 | 183 351                   | 0.39                              | 0.82                           | 91 335                     | 0.48                                        |
|      | 4      | 968 041                | 35 605                    | 22.44                             | 22.62                          | 42 796                     | 0.99                                        |
|      | 5      | 714 449                | 106 074                   | 7.62                              | 8.21                           | 87 022                     | 0.93                                        |
| 1954 | 1      | 65 555                 | 12 597                    | 4.96                              | 6.01                           | 10 874                     | 0.88                                        |
|      | 2      | 334 682                | 32 543                    | 11.56                             | 12.98                          | 25 784                     | 0.89                                        |
|      | 3      | 66 973                 | 193 809                   | 0.35                              | 0.83                           | 80 690                     | 0.42                                        |
|      | 4      | 584 297                | 33 025                    | 17.68                             | 17.40                          | 33 580                     | 1.02                                        |
|      | 5      | 553 914                | 113 105                   | 5.98                              | 7.08                           | 78 236                     | 0.84                                        |
| 1955 | 1      | 24 344                 | 5 664                     | 5.10                              | 5.50                           | 4 426                      | 0.93                                        |
|      | 2      | 358 720                | 29 458                    | 13.60                             | 19.44                          | 18 453                     | 0.70                                        |
|      | 3      | 56 331                 | 247 634                   | 0.24                              | 0.49                           | 114 691                    | 0.49                                        |
|      | 4      | 537 309                | 25 251                    | 20.54                             | 19.49                          | 27 568                     | 1.05                                        |
|      | 5      | 550 834                | 91 486                    | 6.66                              | 8.61                           | 63 976                     | 0.77                                        |
| 1956 | 1      | 687                    | 389                       | 6.94                              | 8.74                           | 79                         | 0.79                                        |
|      | 2      | 231 635                | 30 290                    | 9.52                              | 13.71                          | 16 895                     | 0.69                                        |
|      | 3      | 50 225                 | 284 245                   | 0.19                              | 0.27                           | 186 019                    | 0.70                                        |
|      | 4      | 824 473                | 41 041                    | 20.40                             | 20.92                          | 39 411                     | 0.98                                        |
|      | 5      | 560 816                | 117 352                   | 5.78                              | 8.03                           | 69 840                     | 0.72                                        |
| 1957 | 1      | 5 950                  | 541                       | 12.44                             | 12.72                          | 468                        | 0.98                                        |
|      | 2      | 342 774                | 31 609                    | 13.60                             | 17.40                          | 19 700                     | 0.78                                        |
|      | 3      | 59 690                 | 327 700                   | 0.19                              | 0.46                           | 129 761                    | 0.41                                        |
|      | 4      | 644 205                | 30 329                    | 21.76                             | 21.50                          | 29 963                     | 1.01                                        |
|      | 5      | 690 846                | 141 817                   | 5.37                              | 3.36                           | 82 637                     | 0.64                                        |
| 1958 | 1      | 3 774                  | 278                       | 13.80                             | 13.19                          | 286                        | 1.05                                        |
|      | 2      | 508 552                | 42 036                    | 12.44                             | 17.25                          | 29 481                     | 0.72                                        |
|      | 3      | 107 542                | 318 261                   | 0.33                              | 0.57                           | 188 670                    | 0.58                                        |
|      | 4      | 919 394                | 39 869                    | 21.69                             | 22.81                          | 40 307                     | 0.95                                        |
|      | 5      | 978 479                | 137 977                   | 9.25                              | 10.59                          | 92 397                     | 0.87                                        |



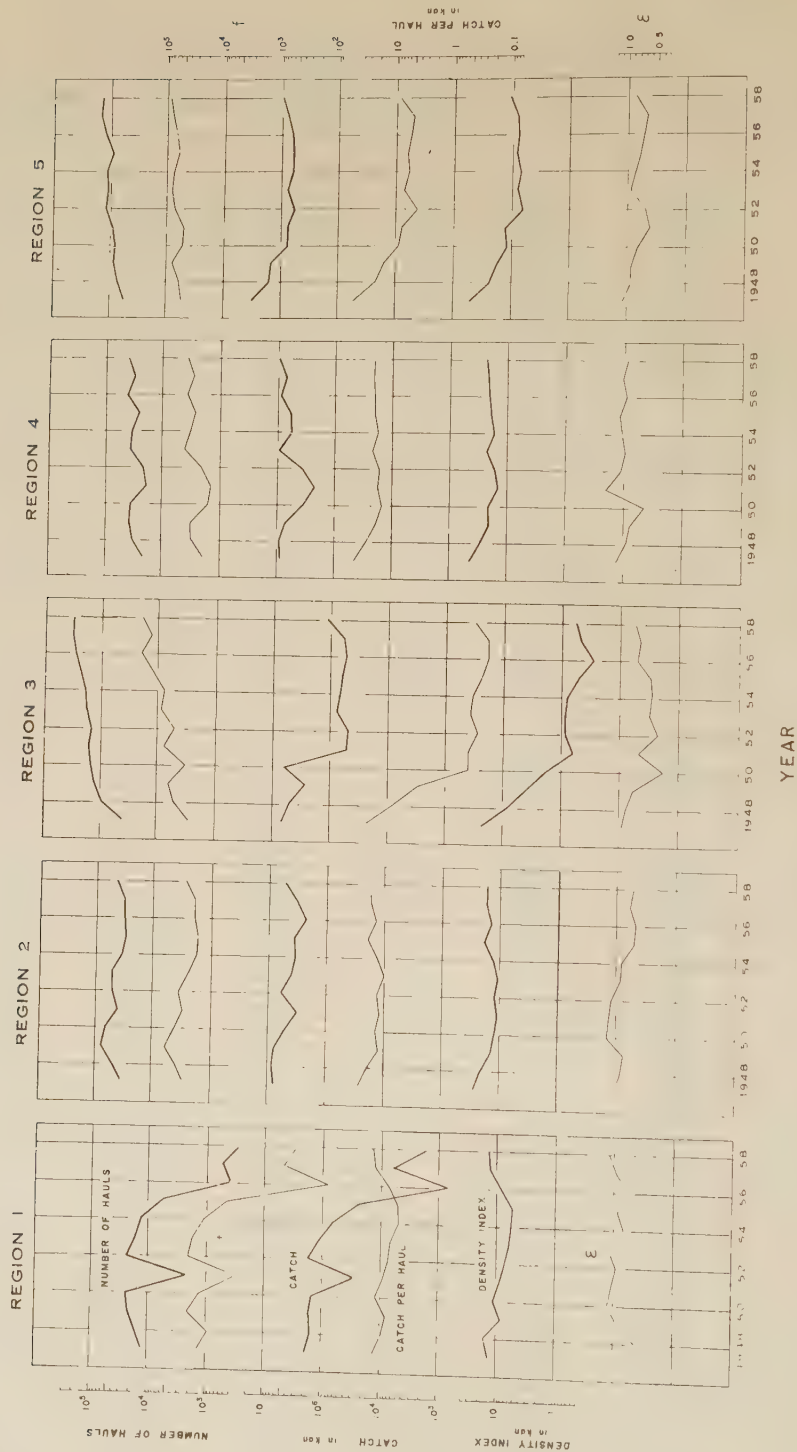


Fig. 3-15. Annual changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers, 1947-'58.

方、努力の少なかった1区では減少もそれほど急激ではない。

また、1952・'53(昭.26・27)の兩年ごろを境として努力の低下した\* 1区および2区では、その後指数の減少が停り、さらに上昇に転じた。その様子は漸進的ではあるが、他区に比較すると最も著しい。逆に努力が低下することなく一途に上昇を続けた3区では、指数の低下は他の諸区にくらべて後年まで、したがって他区より著しく低い水準に達するまで続けられた。なお、前節の汽船トロールのところでも一寸ふれたように、戦後の最初の年(1947年、昭.22)の密度指数の水準は、1区がやや低いが、それ以外の各区は値にあまり大きな開きはない。後年になって各漁区の密度指数の間にはかなりの差を生じたが、これはいうまでもなくその後の減少傾向が漁

区によって違っているためであり、しかもその傾向は上述のようにそれぞれの水域に加えられた努力量の多少と大いに関連している可能性がうかがわれる\*\*。

また、上述の各水域の減少傾向を前節のトロールの場合と比較してみると、低下の最も著しい水域はいずれも3区であり、5および2の両区がこれにつき、4区が最も緩慢であるなど、減少速度の順位はよく一致しているが、それぞれの漁法からえられる曲線の減少速度そのものは、前にも述べたとおり、いずれの水域においてもトロールの方がはるかに急激である。

全域における密度指数の経年変動 全域について前項と同様に密度指数その他の諸数値を計算すると、Table 3-12 となる\*\*\*。各数値の年々の変動を各

Table 3-12. Annual changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers. Total region, 1947-'58.

| Year       | Catch in<br>kan<br>Y | Number of<br>hauls<br>g | Catch per<br>haul in kan<br>Y/g | Density index<br>in kan<br>d | Density index<br>d' | Effective<br>effort<br>f | Effectiveness<br>of effort<br>ε |
|------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1947(昭.22) | 5 541 482            | 157 419                 | 39.1                            | 35.2                         | 39.1                | 157 384                  | 1.11                            |
| 1948(昭.23) | 3 981 840            | 258 829                 | 16.7                            | 19.7                         | 17.7                | 202 227                  | 0.85                            |
| 1949(昭.24) | 3 446 437            | 338 185                 | 10.9                            | 13.8                         | 11.4                | 249 200                  | 0.79                            |
| 1950(昭.25) | 2 289 418            | 350 391                 | 7.41                            | 11.3                         | 8.00                | 202 067                  | 0.65                            |
| 1951(昭.26) | 1 841 834            | 319 407                 | 5.78                            | 9.01                         | 7.44                | 204 421                  | 0.64                            |
| 1952(昭.27) | 1 652 530            | 349 862                 | 4.62                            | 6.54                         | 6.02                | 252 680                  | 0.71                            |
| 1953(昭.28) | 1 766 768            | 387 111                 | 4.56                            | 7.21                         | 7.40                | 245 045                  | 0.63                            |
| 1954(昭.29) | 1 605 221            | 385 079                 | 4.35                            | 6.37                         | 6.15                | 251 997                  | 0.68                            |
| 1955(昭.30) | 1 527 538            | 399 493                 | 3.88                            | 7.00                         | 6.94                | 218 219                  | 0.55                            |
| 1956(昭.31) | 1 667 836            | 473 317                 | 3.67                            | 6.25                         | 5.69                | 266 853                  | 0.59                            |
| 1957(昭.32) | 1 743 465            | 531 996                 | 3.20                            | 6.90                         | 6.63                | 252 676                  | 0.46                            |
| 1958(昭.33) | 2 517 741            | 538 421                 | 5.78                            | 7.98                         | 10.8                | 315 506                  | 0.72                            |

水域の場合と同様に片対数図にとると、Fig. 3-16 に示したとおり、(ただし、有効度 $\epsilon$ だけは普通の目盛で示した)曲線の動きは漸進的で、全体としてそれぞれの曲線はかなり滑らかになっていることがわかる\*\*\*\*。努力量を示した上段の2つの曲線はいずれも年を追って上昇しているが、実際の曳網回数が滑らかに、しかも着実に上昇しているのに反し、有効努力量は多少の凹凸を示しながらごく僅かに上

昇している。漁獲量を示した第3段の曲線およびそれ以下の各期線は、いずれも年を追って降下し、1955年(昭.30)前後に最低値に達し、その後は若干上昇の気配を示している点で共通している。このうち、最下段の有効度 $\epsilon$ を除外すると、最も低下の変化率が少ないものは漁獲量であり、最低値は最高値の約30%を示している。逆に最も変化の著しいものは1曳網当り漁獲量であって、最低値は最高値の

\* 低下の原因は、1区は漁場の法的規制、他はマ・ラインの廃止に伴って操業域が変化したためである。

\*\* 前述のように、漁場を水深によって層化して観察しても、全く同じことがいえる。なお、これについては10章で理論的に取扱う。

\*\*\* 漁獲量の数字のうち、1951~'53年(昭.26~28)についての漁区別集計値は、第1部で述べたように見網数に基づいて推定値(比推定)であって、合計と別途に全域について全数調査をした値とは一致しないところがある。これらについてはこの表では全数調査の値を採用している。

\*\*\*\* 実線で示した密度指数は農林漁区を計算単位とした場合で、点線で示したそれはレンコダイ資源漁区を単位とした場合である。前半においては後者がやや低いが、大きな傾向ではほとんど変らない。

約10%弱、密度指数を示した曲線は両者の中間型を呈し、比率は約20%弱となっている。

一方、有効度は途中で一度わずかに上昇した形であるが、全体からみると年を追ってやはり低下しているとみてよく、操業域の中心が後年になるにつれて東海東南部のレンコダイの主要分布域から遠ざかり、大陸沿岸に移動していった事情を如実に物語っている。

機船底曳網によって得られた全域に関するこの密度指数の曲線を、前節で述べた同時代のトロールのそれと比較してみると、まず第1に気付く点は、先述のように値の低下の割合、すなわち、変化率が全く異なっていることである。機船底曳網では上記のように低下率は約20%弱であるが、トロールでは1%以下というはげしい減り方を示している。

つぎに、曲線の形をみると、機船底曳網では片対数図において凹形の曲線をえがいて減少しており、トロールでは戦前の場合もそうであったようにやや凸形の曲線をえがいて減っている。したがって、変動の傾向にはいくつかの違いが存在する。しかし、1947年(昭.22)以来続いてきた低下傾向が、1955年(昭.29)ごろを境として、停滞、または上昇に転じた点では、いずれも一致している。

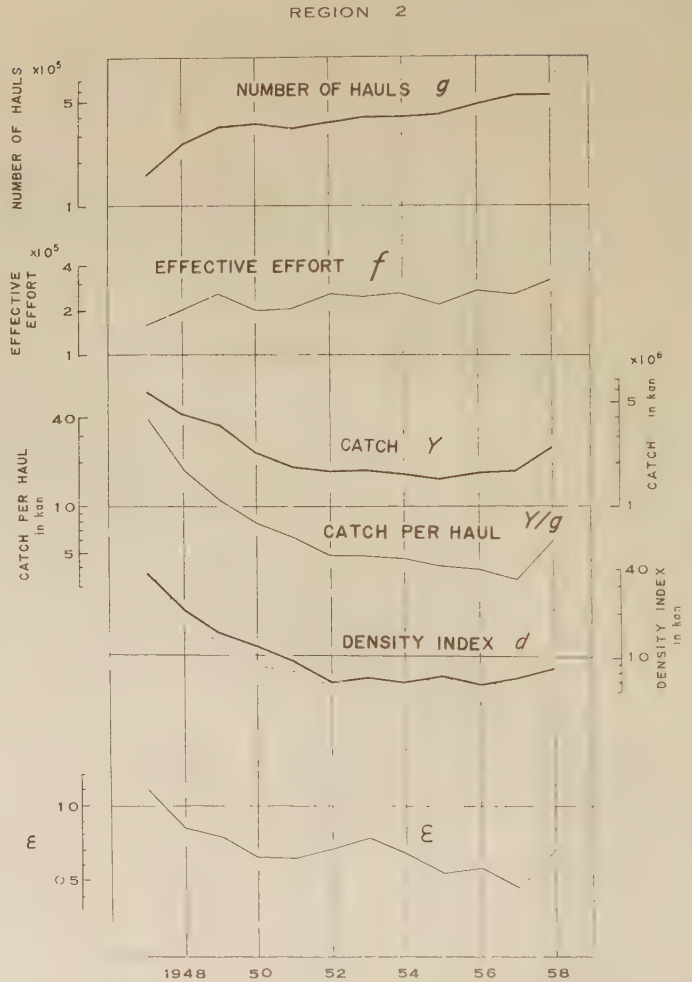


Fig. 3-16. Annual changes of operations and landings of yellow sea bream, made by post-war bull trawlers. Total region, 1947-'58. ( $d$  の点線は資源漁区を単位としたと

なお、上述の諸現象の理論的検討は最初に述べたように、第10章で行なうこととする。

## 第9章 年齢組成の推定と生残率の変動に関する観察

### 第1節 体長(または銘柄)組成の資源量指数による表示

第1部の第2・3の両章で述べた体長および銘柄の組成に関する調査は、いずれも水域(レンコダイ資源漁区)別の「漁獲物」に関するものである。したがって、同章で推定された組成は、各区および全

域の漁獲物についての体長別漁獲尾数、または銘柄別漁獲函数(いずれも実数量)とそれらの千分比または百分比組成である。

一方、われわれが必要とするものは、漁獲物の組成

ではなくて資源に関するものである。前章で論じたように、漁獲物はたとえ資源に変化がなくとも努力の配置が変ることによつて変動するから、各区の漁獲物の体長別漁獲尾数、または銘柄別漁獲函数を単純に加えたもの、すなわち全漁獲物に関するものは努力の配置が変動することによつて、常に下みを受けている。したがって、いま直ちに資源の組成を直接に求めることができないにしても、これらの下みを除いた、換言すれば、できるだけ改善された形の組成を求めておく必要がある。そのためには、各単位漁区における単位努力当り体長（銘柄）別漁獲尾数（函数）をそれぞれの体長（銘柄）について全域に関して加えたもの、すなわち、前章で述べた資源量指数の形であらわした、いわゆる“体長（銘柄）別資源量指数”による尾数（または函数＝重量）組成、またはその百分比（百分比組成で示せば資源量指数も同密度指数も全く同じ値となる）も同じように用いることができる。

われわれはレンコダイ資源漁区を集計の単位漁区として整理・計算された漁獲物の体長別尾数千分比組成、および銘柄別函数百分比組成をすでにもって

## 第 2 節 年 齢 別 尾 数 組 成 へ の 転 換

**年齢組成の推定に関する一般的問題** 年齢組成（年齢別尾数またはその百分比）を推定する場合、母集団から無作為に抽出された標本について年齢査定を行なうと、まず標本における年齢別の尾数がわかるから、この尾数に抽出比の逆数を乗じて引伸すと、直ちに母集団におけるそれぞれの年齢の総尾数に関する推定値となり、また標本中に占める各年齢の尾数の比率は、母集団におけるその比率の推定値となることはいふまでもない。しかし、実際には抽出に際して偏りが生じたり、抽出標本のすべてについてうまく査定ができるとは限らない場合が多く、

おり、また、前章における計算から各資源漁区の資源密度に関する指数の基礎数値も準備されている。したがって、筆者はこれらの数字を用いて資源量指数による組成を計算した。つぎに計算の具体的な手続きを説明する。

いま、 $i$  資源漁区\* の組成についてみた場合、資源量指数を求めようとする体長（または銘柄）級の組成全体のなかに占める比率が  $pi$  であったとし、同期の同区に関する資源量指数が  $diAi$  であったとすると、この区におけるその体長（または銘柄）級の指数は  $pi di Ai$  と計算される。したがって、全域の資源量指数は、各区について計算された値を加えて  $\sum_i pi di Ai$  と計算される\*\*。したがって、各体長（銘柄）級について同様な計算を行えば、各区および全域の「指数による組成」が得られるわけである。

第 1 部の第 2 章で述べた体長組成表（巻末に掲げた Table 4-1）の右端の「資源」の欄の数字は  $\sum_i pi di A$  の千分比組成を、また、同部第 3 章で述べた銘柄組成表（巻末に掲げた Table 4-2）の各区の欄の右端  $d$ （資源）の数字は  $pi di Ai$  を、「資源」の欄の数字は  $\sum_i pi di Ai$  およびその百分比を示したものでめる。

筆者の場合もそうであるように、上述の単純な方法は一般には使用し難い。

第 1 部で述べたとおり、筆者は年齢査定のための標本採取を、系統抽出法による体長組成の実測調査と平行して実施し、体長を測定した標本のうちからさらに 5 尾に 1 尾の割合で系統的に抽出したものについて採鱗した。ところで、池田 (1951)<sup>9)</sup> によると、当研究所の行なった調査のうち、キグチなどでは採鱗を行なった個体から求めた体長組成と体長を測定した全部の個体から求めたそれとは一致せず、両者の間には統計的に有意な差の存在がみられた。

\* 前項と同様に農林漁区を単位として計算するのが最もよいが、体長組成調査が始められた当時は、資源漁区単位に推定するように調査が設計されており、農林漁区ごとの記録がない。その上、われわれがすでに述べているように、資源漁区単位の指数を用いても、前章で述べたように、充分使用にたえるものである。

\*\* この計算に使用した資源量指数  $diA$  は、前章で計算された密度指数  $d$  にその区の面積  $A$  を乗じた値であって、上記のように単位漁区の指数を加え合せるという原則的な方法によつたものではない。このような計算法をとった理由は、陸棚周辺のごく深い漁区は常に利用されるとは限らず、計算上欠測となる場合が起り、したがって、実際には理論的な方法では資源量指数は安定した形で計算ができないからである。上の方法によると、欠測値をその区の平均指数で埋め合せることになる。



これは漁獲物に鱗の脱落したものが混在し、抽出に際してこれらの個体を故意に避けたために、厳密に一定間隔を守らなかったところへ、鱗の脱落は小型魚に多いという事情があるために、どうしても体長のより大きな個体をしらずしらずのうちに抽出する結果におちいったものと思われる。しかし、鱗の脱落の少ないレンコダイについて筆者がしらべたところでも、やはり多少の歪みが起っていることは否定できなかった。さらに、大型魚ほど、すなわち高年魚ほど再生鱗や輪紋の不明瞭な——したがって年齢査定に困難な——ものの割合が増えることはいうまでもない。だから、年齢組成を正しく推定するには、いずれにしても、体長に関するこれらの偏りや欠測を処理する必要がある。

現在のところ、この目的にかなう最もよい方法は、予め年齢を査定し得た標本について、各体長（または銘柄）級内に含まれるそれぞれの年齢の比率を求めておき、体長（または銘柄）組成調査によって得られた各体長（または銘柄）級の総数\*の推定値を base として、比推定によってその体長（または銘柄）級に属するそれぞれの年齢の総数を推定し、その後、全部の体長（または銘柄）級にわたって各年齢の推定総数を集計する方法である。この方法には、以下述べるようにいくつかの問題点があるが、筆者の場合、比推定の base となる体長や銘柄の組成調査が組織的、かつ広範囲にわたって行なわれているので、このような場合にはとくに有効である。なお、この方法はすでに数氏によって使用されており\*\*、査定標本の各体長級内におけるそれぞれの年齢の比率の数値を整理した表は、一般に“Key”と呼ばれている。以下その具体的方法について述べる。

**体長組成を年齢組成に転換するための Key の作成**推定された体長別尾数組成のうち、 $i$ -体長級に属する尾数を  $N_i$  とし、さらにそのうち  $n_i$  尾について年齢査定が行われたものとしよう。そして査定の結果  $n_i$  尾のうちである年齢に属する魚が  $n_i p_i$  尾であることがわかったとする。 $p_i$  は  $i$ -体長級のうちに占めるその年齢の尾数の比率を示しているから、もとの組成の  $i$ -体長級に含まれるその年齢の推定尾数は  $N_i p_i$  と計算される。さらに、組成全体のうち

に含まれるその年齢の総数は各体長級について求めたそれぞれの  $N_i p_i$  を全体長範囲に関して加え合せたもの、つまり  $\sum_i N_i p_i$  である。同様な計算を各年齢について行なうと全体の年齢組成が得られる。

この場合、問題となるのは年齢を査定した標本が年齢に関してもとの組成とくらべて偏りのない組成をもつものとみなしてよいかどうかの点である。もし、査定標本が何等かの理由によってとくに高齢（または若齢）のものに偏る恐れがあるならば、推定された年齢組成には歪みを生じる。筆者の場合、体長間隔は 1cm という十分に小さな範囲をとっているから、抽出の過程ではほとんど問題はない。しかし、同じ体長級のうちに査定不能個体が高齢魚に多いとすると、これらを除き去ったもので計算された  $p_i$  は高齢魚ほど過小に、また若齢魚ほど過大にあらわれることになる。筆者の場合も査定不能の個体は明らかに高齢魚になるにつれて多くなっているが、その割合は前にも述べたとおり、約 5% 程度であり、しかもこの偏りは 1 つの年齢帯を考えた場合、小さな体長級のところでは過大にあらわれる反面、大きな体長級のところでは過小にあらわれる筈だから、全体としてはある程度相殺されよう。さて、実際には無視し得ないまでも、ほとんど問題とするに当たらないものと考えられる。

さて、 $p_i$  の値は原則的には体長と年齢との関係に依存するものであるから、成長とともに季節内に変動するし、空間的、時間的に成長度が変化しているような場合にはもちろん異なった値をとる。したがって、このような恐れがある場合には層別して取扱わなければならない。しかし、第 3 節に述べたように、レンコダイの成長度は、地域、年次、また年次により、問題となるほどの大きな変動はいままでのところ確認されていないから、季節による変化を除くと、上述の諸点に関しては一応別個に区別して取扱う必要はない。したがって、筆者は査定した全標本について 1 年を 3 カ月ごとに区切った 4 つの各季節に関してのみ別個に  $p_i$  を計算し、各季節に対応する Key を作成した。その結果は巻末の Table 4-4 に示したとおりである。なお、これらの Key の値は体長組成ばかりでなく、次項に述べる銘

\* 尾数の代りに組成の百分比を用いると、百分比による結果がえられる。

\*\* J. A. GULIAN (1955)\* にしるす、herring について、1939 年に HODGSON が、cod について 1934 年に FRIDRIKSSON、1938 年に GRAHAM がこの方法を用い、また、国産産局の Plaice の調査にも用いられた。また 1950 年には K. S. KETCHEN が Pacific flounder に使用しているという。一方、A. P. Mc INTYRE (1953)(16) も halibut についてこの方法を適用している。

柄組成に対しても基本数値として用いられている。

**銘柄組成を年齢組成に転換するための Key の作成** 銘柄組成の場合も原則的には前項と同じであるが、第1部で述べたとおり、各銘柄はかなり広い体長範囲の個体を含んでいるので、査定標準の銘柄の級によって分け、直接そのうちの各年齢の比率を求めると、前述の抽出の偏りや査定不能のための欠測による偏りが強く影響する恐れがある。一方、きわめて多数の測定資料から平均的に求めた各銘柄の体長別尾数組成の数字を求めればはたすにもっているの、これを利用して前項の方法により各銘柄の魚函1個内に含まれる各年齢の平均尾数を求め、これを Key として、与えられた銘柄組成のうちのまず個々の銘柄について、それぞれの年齢の尾数を推定し、後で全部の銘柄について年齢ごとに推定尾数を集計して全体の年齢組成とする方法をとった。

すなわち、いま、 $j$ -銘柄の1函に含まれる  $i$ -体長級の平均尾数を  $Nji$  としよう。このうちに含まれるある年齢の推定尾数は  $Njpi$  と計算される。

比率  $pi$  は前項の Key の値である(これは銘柄  $j$  にかかわらず一定である)。 $j$ -銘柄の1函内に含まれる各年齢の総尾数は  $j$ -銘柄のちつ各体長級について計算された  $Nji$  の合計、すなわち、 $\sum_i Nji$  である。したがって、もとの銘柄組

成——くわしくいうと、銘柄別尾数組成——の  $j$ -銘柄の函数が  $Mj$  個あったとすると、その時の組成の  $j$ -銘柄級に含まれるその年齢の総尾数は  $Mj \cdot \sum_i Njpi$  である。さらに、各銘柄にわたって、その年齢について同様な計算を行ない、これを集計したものの、 $\sum_j (Mj \sum_i Njpi)$  が与えられた銘柄組成全体におけるその年齢の総推定尾数となる。ところで、同じ季節に関しては  $pi$  の値は固定されており、さらに個々の銘柄に関しては  $Nji$  も固定されているから、実際の計算に当っては、季節別・銘柄別に  $\sum_i Njpi$  を予め算出し、Key として作表しておいた方が便利である。

つぎに1例として、4～6月の銘柄「小」についての  $\sum_i Njpi$  を算出する実際の計算表を掲げておく。Table 3-13の  $N$  の値は4～6月において銘柄「小」の中函と薄函とから計算された体長級別平均尾数千分比組成に基準となる中函1函内中に収容される平均尾数を乗じて求めた1函内の体長級別平均尾数で、これらの数字は第1部で述べた各銘柄の函内平均体長組成に基づくもの、また各年齢の  $p$  の数字はいうまでもなく前項の Key の値である。

これと同様な計算を、各季節ごと、また各銘柄ごとに行なって、それぞれの年齢に関する  $\sum Np$  の値を整理した Key の表はつぎの Table 3-14、また、

Table 3-13. Computation of Age-Tray (Market size category) key.

銘柄組成を年齢組成に転換するための key を作る時の  $\sum Np$  の計算例を示す。(銘柄、小; 4月～6月)。

| Fork<br>length<br>in cm. | Size composition of fish<br>contained in a tray |                    |              | Estimated<br>number<br>of fish<br>contained<br>in a tray<br><i>N</i> | Age           |           |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
|--------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
|                          | Standard<br>tray<br>‰                           | Small<br>tray<br>‰ | Average<br>‰ |                                                                      | 0             |           | 1             |           | 2             |           | 3             |           | 4             |           | 5             |           | 6             |           |
|                          |                                                 |                    |              |                                                                      | <i>p</i><br>‰ | <i>Np</i> | <i>p</i><br>‰ | <i>Np</i> | <i>p</i><br>‰ | <i>Np</i> | <i>p</i><br>‰ | <i>Np</i> | <i>p</i><br>‰ | <i>Np</i> | <i>p</i><br>‰ | <i>Np</i> | <i>p</i><br>‰ | <i>Np</i> |
| 11                       | 0.66                                            |                    | 0.33         | 0.04                                                                 | 52.5          | 0.02      | 47.5          | 0.02      |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
| 12                       | 0.66                                            |                    | 0.33         | 0.04                                                                 | 17.7          | 0.01      | 82.3          | 0.03      |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
| 13                       | 3.31                                            | 8.43               | 5.87         | 0.74                                                                 | 3.0           | 0.02      | 97.0          | 0.72      |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
| 14                       | 25.80                                           | 25.29              | 25.55        | 3.24                                                                 | 2.0           | 0.06      | 98.0          | 3.18      |               |           |               |           |               |           |               |           |               |           |
| 15                       | 72.43                                           | 77.57              | 75.00        | 9.52                                                                 | 3.1           | 0.30      | 85.4          | 8.13      | 11.5          | 1.09      |               |           |               |           |               |           |               |           |
| 16                       | 223.25                                          | 180.44             | 201.85       | 25.63                                                                |               |           | 27.5          | 7.05      | 72.5          | 13.58     |               |           |               |           |               |           |               |           |
| 17                       | 305.60                                          | 284.99             | 295.30       | 37.49                                                                |               |           | 4.4           | 1.65      | 94.2          | 35.32     | 1.4           | 0.52      |               |           |               |           |               |           |
| 18                       | 240.78                                          | 239.49             | 240.14       | 30.49                                                                |               |           | 3.0           | 0.91      | 96.6          | 29.45     | 0.4           | 0.12      |               |           |               |           |               |           |
| 19                       | 80.53                                           | 127.32             | 103.93       | 13.19                                                                |               |           | 0.5           | 0.07      | 94.2          | 12.42     | 5.3           | 0.70      |               |           |               |           |               |           |
| 20                       | 25.14                                           | 29.51              | 27.33        | 3.47                                                                 |               |           |               |           | 53.1          | 1.84      | 46.9          | 1.63      |               |           |               |           |               |           |
| 21                       | 11.25                                           | 18.55              | 14.90        | 1.89                                                                 |               |           |               |           | 4.4           | 0.08      | 95.6          | 1.81      |               |           |               |           |               |           |
| 22                       | 4.30                                            | 8.43               | 6.37         | 0.81                                                                 |               |           |               |           | 3.6           | 0.03      | 95.5          | 0.77      | 0.9           | 0.01      |               |           |               |           |
| 23                       | 3.31                                            |                    | 1.66         | 0.21                                                                 |               |           |               |           | 1.2           | 0.00      | 88.0          | 0.18      | 10.7          | 0.02      | 1.3           | 0.00      |               |           |
| 24                       | 0.33                                            |                    | 0.17         | 0.02                                                                 |               |           |               |           | 1.5           | 0.00      | 56.6          | 0.01      | 39.8          | 0.01      | 2.4           | 0.00      |               |           |
| 25                       | 1.32                                            |                    | 0.66         | 0.08                                                                 |               |           |               |           |               |           | 25.0          | 0.02      | 73.5          | 0.06      |               |           |               |           |
| 26                       | 0.33                                            |                    | 0.17         | 0.02                                                                 |               |           |               |           |               |           | 18.9          | 0.00      | 77.6          | 0.01      | 3.5           | 0.00      |               |           |
| 27                       | 0.66                                            |                    | 0.33         | 0.04                                                                 |               |           |               |           |               |           | 10.5          | 0.00      | 75.5          | 0.03      | 14.0          | 0.01      |               |           |
| 28                       | 0.33                                            |                    | 0.17         | 0.02                                                                 |               |           |               |           |               |           |               |           | 56.3          | 0.01      | 38.6          | 0.01      | 5.1           | 0.00      |
| $\sum Np$                |                                                 |                    |              |                                                                      | >             | 0.41      |               | 21.76     |               | 99.11     |               | 5.76      |               | 0.15      |               | 0.02      |               | 0.00      |

Table 3-14. Age-Tray (Market size category) key.

| Market size category | Age      | Jan. - Mar.         |            |         |                               | Apr. - June         |            |         |                               |
|----------------------|----------|---------------------|------------|---------|-------------------------------|---------------------|------------|---------|-------------------------------|
|                      |          | Age composition (%) |            |         | Number of fish<br>$\Sigma Np$ | Age composition (%) |            |         | Number of fish<br>$\Sigma Np$ |
|                      |          | Standard tray       | Small tray | Average |                               | Standard tray       | Small tray | Average |                               |
| Dead small           | 0        | 5.6                 | 8.0        | 6.8     | 31.4                          | 22.1                | 22.3       | 22.2    | 71.6                          |
|                      | 1        | 83.3                | 80.2       | 81.8    | 377.7                         | 73.9                | 74.6       | 74.2    | 239.2                         |
|                      | 2        | 11.1                | 11.8       | 11.4    | 52.6                          | 3.9                 | 3.1        | 3.5     | 11.3                          |
|                      | 3        | —                   | —          | —       | —                             | 0.1                 | 0.0        | 0.1     | 0.3                           |
|                      | $\Sigma$ | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 461.7                         | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 322.4                         |
| Small                | 0        | 0.1                 | 0.0        | 0.1     | 0.1                           | 0.5                 | 0.3        | 0.3     | 0.4                           |
|                      | 1        | 10.9                | 16.3       | 13.5    | 19.1                          | 17.5                | 16.9       | 17.1    | 21.7                          |
|                      | 2        | 85.4                | 79.6       | 82.5    | 115.7                         | 78.6                | 77.6       | 78.0    | 99.1                          |
|                      | 3        | 3.6                 | 4.0        | 3.8     | 5.3                           | 4.0                 | 5.2        | 4.5     | 5.7                           |
|                      | 4        | 0.0                 | 0.1        | 0.1     | 0.1                           | 0.2                 | 0.0        | 0.1     | 0.1                           |
|                      | 5        | —                   | —          | —       | —                             | —                   | —          | —       | —                             |
|                      | $\Sigma$ | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 140.3                         | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 127.0                         |
| Medium               | 1        | 0.3                 | 0.2        | 0.3     | 0.3                           | 0.8                 | 0.3        | 0.6     | 0.5                           |
|                      | 2        | 32.3                | 29.8       | 31.1    | 27.2                          | 33.1                | 27.6       | 30.3    | 23.3                          |
|                      | 3        | 60.4                | 66.6       | 63.3    | 55.5                          | 57.5                | 66.1       | 61.7    | 47.4                          |
|                      | 4        | 5.7                 | 3.3        | 4.5     | 3.9                           | 7.6                 | 5.5        | 6.6     | 5.1                           |
|                      | 5        | 1.2                 | 0.1        | 0.7     | 0.6                           | 0.9                 | 0.5        | 0.7     | 0.5                           |
|                      | 6        | 0.1                 | 0.0        | 0.1     | 0.1                           | 0.1                 | 0.0        | 0.1     | 0.1                           |
|                      | 7        | —                   | —          | —       | —                             | —                   | —          | —       | —                             |
|                      | $\Sigma$ | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 87.6                          | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 76.9                          |
| Large                | 2        | 1.2                 | 1.4        | 1.3     | 0.6                           | 1.1                 | 1.0        | 1.1     | 0.5                           |
|                      | 3        | 35.0                | 29.2       | 32.1    | 15.7                          | 43.6                | 36.9       | 40.3    | 19.2                          |
|                      | 4        | 44.7                | 42.9       | 43.9    | 21.5                          | 47.0                | 50.2       | 48.4    | 23.1                          |
|                      | 5        | 16.9                | 23.6       | 20.2    | 9.9                           | 7.3                 | 10.1       | 8.7     | 4.2                           |
|                      | 6        | 2.2                 | 2.9        | 2.5     | 1.2                           | 0.8                 | 1.7        | 1.3     | 0.6                           |
|                      | 7        | —                   | —          | —       | —                             | 0.2                 | 0.1        | 0.2     | 0.1                           |
|                      | 8        | —                   | —          | —       | —                             | —                   | —          | —       | —                             |
|                      | $\Sigma$ | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 48.9                          | 100.0               | 100.0      | 100.0   | 47.7                          |

これをグラフであらわすと Fig. 3-17 のようになる。この表には参考までに各銘柄内におけるそれぞれの年齢の組成が中両と薄両とでどれぐらい食い違

っているかを知るため、両種の魚両について別個に計算した各年齢の尾数の百分比をあわせて示してある。

Table 3-15. Computation of age composition by use of Age-Tray

| Market size category                     | Number of traies<br>$M$ | 0           |                     | 1           |                     |
|------------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|
|                                          |                         | $\Sigma Np$ | $M \cdot \Sigma Np$ | $\Sigma Np$ | $M \cdot \Sigma Np$ |
|                                          |                         |             |                     |             |                     |
| Dead small                               | 58.93                   | 122.6       | 7225                | 194.7       | 11474               |
| Small                                    | 75.42                   | 0.2         | 15                  | 20.2        | 1523                |
| Medium                                   | 57.20                   |             |                     | 0.3         | 17                  |
| Large                                    | 38.24                   |             |                     |             |                     |
| $\Sigma (M \cdot \Sigma Np) \rightarrow$ |                         |             | 7240                |             | 13014               |
| "                                        |                         |             | 22.31               |             | 40.10               |

銘柄組成を年齢組成に転換するための基本数値表。

| July-Sept.          |               |         |                                  | Oct.-Dec.           |               |         |                                  |
|---------------------|---------------|---------|----------------------------------|---------------------|---------------|---------|----------------------------------|
| Age composition (%) |               |         | Number<br>of fish<br>$\Sigma Np$ | Age composition (%) |               |         | Number<br>of fish<br>$\Sigma Np$ |
| Standard<br>tray    | Small<br>tray | Average |                                  | Standard<br>tray    | Small<br>tray | Average |                                  |
| 46.6                | 28.8          | 37.7    | 122.6                            | 1.9                 | 2.6           | 2.2     | 8.2                              |
| 50.7                | 69.1          | 59.9    | 194.7                            | 71.1                | 62.4          | 66.8    | 250.2                            |
| 2.7                 | 2.1           | 2.4     | 7.8                              | 26.0                | 33.4          | 29.7    | 11.3                             |
| —                   | —             | —       | —                                | 1.0                 | 1.6           | 1.3     | 4.9                              |
| 100.0               | 100.0         | 100.0   | 325.1                            | 100.0               | 100.0         | 100.0   | 374.6                            |
| 0.1                 | 0.2           | 0.2     | 0.2                              | 0.0                 | 0.0           | 0.0     | 0.0                              |
| 23.0                | 16.9          | 19.9    | 20.2                             | 1.0                 | 0.6           | 0.8     | 0.6                              |
| 65.1                | 73.7          | 69.2    | 70.1                             | 26.7                | 31.2          | 29.0    | 22.7                             |
| 10.3                | 8.9           | 9.8     | 9.9                              | 66.0                | 63.4          | 64.6    | 50.6                             |
| 0.7                 | 0.3           | 0.5     | 0.5                              | 6.1                 | 4.7           | 5.4     | 4.2                              |
| 0.8                 | 0.0           | 0.4     | 0.4                              | 0.2                 | 0.1           | 0.2     | 0.2                              |
| 100.0               | 100.0         | 100.0   | 101.3                            | 100.0               | 100.0         | 100.0   | 78.3                             |
| 0.7                 | 0.2           | 0.5     | 0.3                              | 0.2                 | 0.1           | 0.1     | 0.1                              |
| 32.7                | 23.7          | 28.2    | 17.7                             | 5.6                 | 1.0           | 3.3     | 2.2                              |
| 55.9                | 69.0          | 62.5    | 39.2                             | 49.3                | 51.1          | 50.1    | 33.2                             |
| 8.8                 | 6.2           | 7.5     | 4.7                              | 36.8                | 42.7          | 39.8    | 26.3                             |
| 1.8                 | 0.7           | 1.2     | 0.8                              | 6.8                 | 4.7           | 5.8     | 3.8                              |
| 0.1                 | 0.1           | 0.1     | 0.1                              | 1.1                 | 0.4           | 0.8     | 0.5                              |
| —                   | —             | —       | —                                | 0.2                 | 0.0           | 0.1     | 0.1                              |
| 100.0               | 100.0         | 100.0   | 62.8                             | 100.0               | 100.0         | 100.0   | 66.2                             |
| 3.1                 | 1.4           | 2.3     | 1.2                              | 0.1                 | 0.0           | 0.1     | 0.0                              |
| 62.3                | 53.6          | 58.0    | 31.3                             | 9.3                 | 3.9           | 6.6     | 3.2                              |
| 26.0                | 36.6          | 31.4    | 17.0                             | 57.9                | 54.4          | 56.0    | 26.7                             |
| 5.9                 | 7.6           | 6.9     | 3.7                              | 26.2                | 33.7          | 29.9    | 14.2                             |
| 1.7                 | 0.8           | 1.4     | 0.8                              | 5.3                 | 6.6           | 6.0     | 2.9                              |
| —                   | —             | —       | —                                | 1.2                 | 1.3           | 1.3     | 0.6                              |
| —                   | —             | —       | —                                | 0.0                 | 0.1           | 0.1     | 0.0                              |
| 100.0               | 100.0         | 100.0   | 54.0                             | 100.0               | 100.0         | 100.0   | 47.6                             |

**Key による組成の転換** 上述の Key を用いて第1部の体長（または銘柄）組成を年齢のそれに転換する方法は、前項に含めて説明したが、つぎに銘

柄および体長の2つの場合について具体的な演算例\*を Table 3-15・16 に掲げる。なお、全体の計算結果は、体長に関しては Table 4-5。また、

(Market size category) key. (July-Sept. 1955, Total region, stock size index.)

| Age         |                     |             |                     |             |                     |             |                     |             |                     |
|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|
| 2           |                     | 3           |                     | 4           |                     | 5           |                     | 6           |                     |
| $\Sigma Np$ | $M \cdot \Sigma Np$ | $\Sigma Np$ | $M \cdot \Sigma Np$ | $\Sigma Np$ | $M \cdot \Sigma Np$ | $\Sigma Np$ | $M \cdot \Sigma Np$ | $\Sigma Np$ | $M \cdot \Sigma Np$ |
| 7.8         | 460                 |             |                     |             |                     |             |                     |             |                     |
| 70.1        | 5287                | 9.9         | 747                 | 0.5         | 38                  | 0.4         | 30                  |             |                     |
| 17.7        | 1012                | 39.2        | 2242                | 4.7         | 269                 | 0.8         | 46                  | 0.1         | 6                   |
| 1.2         | 46                  | 31.3        | 1197                | 17.0        | 650                 | 3.7         | 141                 | 0.8         | 31                  |
|             | 6805                |             | 4186                |             | 957                 |             | 217                 |             | 37                  |
|             | 20.97               |             | 12.90               |             | 2.95                |             | 0.67                |             | 0.11                |

\* 体長組成による計算の場合には、煩雑さを避けるため基本表の  $N$  および  $p$  の値の最後の桁を丸めたので、第1欄の総計  $\Sigma N$  と各年齢の  $\Sigma Np$  の合計  $\Sigma \Sigma Np$  とは1~2%食い違っている。



Table 3-16. Computaion of age composition by use of Age-Length key.  
(Oct.-Nov., 1956, region 5, total catch)

| Fork<br>length<br>in cm. | Number<br>of fish<br>landed<br>$\times 10^3$<br>$N$ | Age      |      |          |        |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|----------|------|----------|--------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|----------|--------|----------|-------|----------|------|----------|-------|
|                          |                                                     | 0        |      | 1        |        | 2        |         | 3        |         | 4        |        | 5        |        | 6        |       | 7        |      | 8        |       |
|                          |                                                     | $p$<br>% | $Np$ | $p$<br>% | $Np$   | $p$<br>% | $Np$    | $p$<br>% | $Np$    | $p$<br>% | $Np$   | $p$<br>% | $Np$   | $p$<br>% | $Np$  | $p$<br>% | $Np$ | $p$<br>% | $Np$  |
| 7                        | 2                                                   | 100      | 2.00 |          |        |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 8                        | 5                                                   | 80       | 4.00 | 20       | 1.00   |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 9                        | 23                                                  | 14       | 3.22 | 86       | 19.78  |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 10                       | 30                                                  | 1        | 0.30 | 99       | 2.97   |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 11                       | 16                                                  | 2        | 0.32 | 98       | 15.68  |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 12                       | 27                                                  |          |      | 93       | 25.11  | 7        | 1.89    |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 13                       | 56                                                  |          |      | 67       | 37.52  | 33       | 18.48   |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 14                       | 204                                                 |          |      | 14       | 28.56  | 86       | 175.44  |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 15                       | 406                                                 |          |      | 2        | 8.12   | 98       | 397.88  | 1        | 4.06    |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 16                       | 293                                                 |          |      | 0        |        | 99       | 389.07  | 0        |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 17                       | 156                                                 |          |      | 0        |        | 84       | 131.04  | 16       | 24.96   |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 18                       | 175                                                 |          |      |          |        | 40       | 70.00   | 60       | 105.00  | 0        |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 19                       | 317                                                 |          |      | 2        | 6.32   | 7        | 22.19   | 90       | 285.30  | 1        | 3.17   |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 20                       | 350                                                 |          |      |          |        | 2        | 7.00    | 98       | 310.66  | 1        | 3.50   |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 21                       | 248                                                 |          |      |          |        | 2        | 4.96    | 89       | 220.72  | 9        | 22.32  | 0        |        |          |       |          |      |          |       |
| 22                       | 183                                                 |          |      |          |        |          |         | 44       | 80.52   | 56       | 102.48 |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 23                       | 142                                                 |          |      |          |        |          |         | 1        | 1.42    | 96       | 136.32 | 3        | 4.26   |          |       |          |      |          |       |
| 24                       | 104                                                 |          |      |          |        |          |         | 1        | 1.04    | 91       | 94.64  | 7        | 7.28   | 1        | 1.04  |          |      |          |       |
| 25                       | 70                                                  |          |      |          |        |          |         | 2        | 1.40    | 81       | 56.70  | 15       | 10.50  | 1        | 0.70  |          |      |          |       |
| 26                       | 61                                                  |          |      |          |        |          |         |          |         | 44       | 26.84  | 56       | 34.16  | 12       | 7.08  |          |      |          |       |
| 27                       | 59                                                  |          |      |          |        |          |         |          |         | 17       | 10.03  | 71       | 41.89  | 13       | 3.90  | 3        | 0.90 |          |       |
| 28                       | 30                                                  |          |      |          |        |          |         |          |         | 15       | 4.50   | 69       | 20.70  | 54       | 4.32  | 15       | 1.20 |          |       |
| 29                       | 8                                                   |          |      |          |        |          |         |          |         |          |        | 31       | 2.48   | 43       | 0.43  | 43       | 0.43 | 14       | 0.14  |
| 30                       | 1                                                   |          |      |          |        |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| 31                       | 1                                                   |          |      |          |        |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       | 100      | 1.00 |          |       |
| 32                       | 1                                                   |          |      |          |        |          |         |          |         |          |        |          |        |          |       |          |      |          |       |
| $\Sigma$                 |                                                     |          | 9.84 |          | 145.06 |          | 1217.95 |          | 1035.08 |          | 460.50 |          | 121.27 |          | 17.47 |          | 3.53 |          | 0.14  |
| %                        |                                                     |          | 0.33 |          | 4.82   |          | 40.45   |          | 34.39   |          | 14.92  |          | 4.03   |          | 0.58  |          | 0.11 |          | 0.004 |

銘柄に関しては Table 4-6 として、いずれも巻末に一括して示してある。前者は各資源漁区については総漁獲量の年齢別尾数とその百分比を、全域については資源量指数に應ずる年齢別尾数の百分比を示している。また、後者は各資源漁区および全域のいずれも資源指数に應ずる年齢別尾数を示している。なお、体長組成を転換して求めた年齢組成は、先の第 1 部で論じたことから予想されたとおり、変動が大きく、資料が 3 年という短期間に限られている。一方、銘柄組成から求めたそれは、調査の全期間、全域にわたっており、しかも、前者にくらべてかなり安定した値がえられた。したがって、以降の諸検討には主として後者が使用され、前者は参考として照合に用いられた。

**Key を使用したために生ずる誤差** Key を使用して年齢組成を推定する場合には、Key の作成の母体となった資源と Key の使用対象となる資源との間に年齢と体長との関係（各年齢の平均体長とその

分散）に関して差のないことが前提であり、もし、この前提が否定される場合には、Key の使用によって誤差を生ずることはすでに述べたとおりであるが、誤差を生ずる原因としては、このほかにもつぎのようなことが考えられる。すなわち、年齢と体長との関係に差がなくても、年齢構成に著しい差が生ずるときは、個々の体長級に含まれる各年齢の割合は少しづつ違ってくるから、作成された Key の値も当然いくぶんかは異なってくる。したがって、もし Key の使用対象となる資源の年齢組成が、その Key の作成母体となった資源のそれと著しくかけ離れている場合には、推定結果に偏りを生ずる。この偏りのあらわれる様子や程度をレンコダイの数値に基づいて作った模型を用いて、実験的に計算してみた。まず、異なった年齢構成をもついろいろな資源の模型をうるために、0 歳の個体数を 10000 とし、生残率\*  $S$  がそれぞれ 0.8, 0.6, 0.5, 0.4, 0.2 となるような場合を仮定し、レンコダイに関する 10 月か

\* この場合、生残率  $S$  は年齢によって変らないものと仮定した。後述するように、この仮定は厳密にいうとレンコダイの場合はあてはまらないが、この点はここでは無視した。

ら12月までの3カ月間の実測資料から算出された各年齢の平均体長とその分数の値を用いて、異なった生残率をもつ資源の、各体長級に属するそれぞれの年齢の個体数と、その体長級に含まれる総個体数（全体の体長分布）とを計算によって求め、これらをそれぞれの生残率の資源の理論的模型とした。つぎに、このように作られた模型から前項の方法によって個々に Key を作成し、生死率  $S$  の異なった資源の全体の体長分布に対して適用して年齢組成を求め、それから計算した生残率  $S'$  ともとの理論模型の  $S$  との食い違いをしらべてみた。Table 3-17 は  $S$  の異なった5つの模型に対し、それぞれの Key を用いて推定した年齢組成と、それから求めた生残率を示している。なお、イタリック体で示した数字は始めに計算によって作った模型の理論的組成である\*。ところで、 $S'$  の値を Table 3-18 の形に整理してみると、Key の作成母体となった資源の生残率にくらべて、より高い生残率をもった資源に対して Key を使用した場合の推定値は真の値よりやや低く、より低い生残率をもった資源に対してはやや高くなっていることがわかる\*\*。しかし、模型との双方の生残率が最もかけ離れたところでも、 $S$  と  $S'$  との食い違いは0.1程度で、双方の生残率の差が0.3程度の場合の偏よりは一般に0.05内外、また差が0.1程度のときは一般には僅かに0.03以下であって、実際にはほとんど問題とするにはならないことがわかる。以上はいうまでもなく見かけ上の数値に基づいた仮定的な計算の結束ではあるが、前項で述べた筆者の資料では、Key によって求めた組成には極端に値のかけ離れたものはないから、上の実験的な計算例か

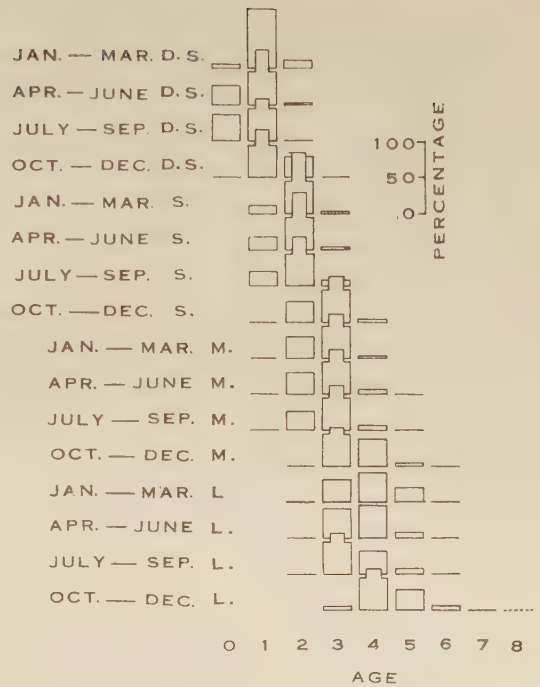


Fig. 3-17. Age compositions by market size categories and by seasons.

ら類推して、この誤差を問題視する必要はまず考えなくてもよい。

なお、以上の所論と直接関係はないが、参考までに生残率の異なった各模型の全体の体長分布について、それぞれのモードの位置を相互に見くらべてみると、Table 3-19に示すとおり、生残率が異なっても、モードはかなり安定した位置にあることがわかる。これはこの魚の各年齢群における体長分布の変異係数が、他の一般の魚にくらべてかなり小さく、したがって、モードがよく分離する特性をもつことを物語っている。

### 第3節 生残曲線の特徴と生残率の計算

年級群の資源量（尾数）指数の時間の経過に伴う変化 調査の行なわれた期間については、前述のように1年を3カ月に区切った各時間間隔について、尾数に換算した年令別資源量指数が算出されている。

から、これから暦年と年齢とを目安にして、それぞれの年級群が孵化後始めて漁獲に出現してから、最高齢に達するまでの数カ年にわたる指数の変化を追跡することができ、しかも、気象資料を得るこ

\* 模型に対し、その模型から求めた Key を用いて組成を推定することは、Key を作るときの逆の演算となるわけだから、このときの  $S$  と  $S'$  とは同じものである。

\*\* この表のイタリック体の数字は Key の作成母体となった資源の生残率が低いために、Key に高齢魚の部位せず、したがって他と同じ基準で比較することができないものである。

Table 3-17. Age compositions and fraction survivals (S'), computed by

| Age | S=0.8   |       |       |       |         | S=0.6   |       |       |       |         | Key 0.8 |
|-----|---------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|
|     | Key 0.8 | 0.7   | 0.5   | 0.4   | 0.2     | Key 0.8 | 0.6   | 0.5   | 0.4   | 0.2     |         |
| 0   | 10000   | 10512 | 10860 | 11296 | 12634   | 9567    | 10000 | 10286 | 10649 | 11754   | 9351    |
| 1   | 7992    | 7623  | 7375  | 7072  | 6285    | 6338    | 5994  | 5765  | 5482  | 4677    | 5610    |
| 2   | 6392    | 6455  | 6486  | 6549  | 6595    | 3588    | 3597  | 3603  | 3610  | 3585    | 2427    |
| 3   | 5104    | 5067  | 4552  | 4988  | 4658    | 2186    | 2153  | 2124  | 2091  | 1915    | 1229    |
| 4   | 4101    | 4255  | 3720  | 4513  | 4168    | 1275    | 1300  | 1320  | 1342  | 1220    | 545     |
| 5   | 3728    | 3378  | 3051  | 3463  | 4285    | 783     | 778   | 771   | 763   | 971     | 466     |
| 6   | 2616    | 2678  | 3244  | 5242  | —       | 488     | 469   | 459   | 417   | —       | 180     |
| 7   | 2097    | 1969  | 3470  | 1790  | —       | 303     | 279   | 267   | 251   | —       | 92      |
| 8   | 1680    | 1323  | 493   | 1047  | —       | 216     | 170   | 138   | 134   | —       | 62      |
| Σ   | 43260   | 43260 | 43261 | 43260 | (38625) | 24733   | 24740 | 24733 | 24739 | (24122) | 19962   |
| S'  | 0.80    | 0.77  | 0.77  | 0.75  | (0.84)  | 0.62    | 0.60  | 0.58  | 0.58  | (0.63)  | 0.55    |

Table 3-18. Deviations of the value from S of S'. A, Key の作成母体となった資源の生残率; B, Key の使用対象となった資源の生残率

| A \ B |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 0.8   | 0.6   | 0.5   | 0.4   | 0.2   |
| 0.8   | 0.00  | +0.02 | +0.05 | +0.06 | +0.10 |
| 0.6   | -0.03 | 0.00  | +0.02 | +0.04 | +0.08 |
| 0.5   | -0.03 | -0.02 | 0.00  | +0.03 | +0.08 |
| 0.4   | -0.05 | -0.02 | 0.00  | 0.00  | +0.05 |
| 0.2   | +0.04 | +0.03 | +0.05 | +0.02 | 0.00  |

たすべての年級群の全域に関する指数を発生後の時間の基準を揃えて重ね合わせた上で平均し、時間の経過にしたがって順次配列すると、Fig. 3-18となる。これをみると、発生後\* 1カ年間は次第に増大し、1 齢に入った直後に最高値に達し、その後年齢が進むにつれて次第に尾数を減ずる。減少過程の曲線の動きには季節による週期性が若干は認められるが、全体を通じてながめると、かなり滑らかな曲線をえがいて降下している。縦軸に対数値をとったB 図をみると、この減少過程は直線とはみなし難く、かなり凸形に湾曲している。すなわち、減少率は生涯の全期間にわたって一定ではなく、発生後の時間の経過につれて次第に増大している。換言すれば、年齢を増すにつれて減少率の割合はますます大きくなっていくことがわかる。この現象は後述するように、各年次・各水域を通じて原則的には共通しており、東海のレンコダイの生残曲線の1つの特徴と考えてよい。

水域による生残曲線の変異 つぎに、3カ月に区切った各期間の値を年齢を単位として平均し、これをその年齢の代表値として前図と同じ手続きによ

Table 3-19. Theoretical size frequencies of stock bearing different fraction survivals. 各年齢の平均体長とその分散とに基づいて0 齢の個体数を10000と仮定したときの異なる生残率の資源における理論的体長分布を示す。ただし、生残率は年齢によって変らないとした場合。\*はモードの位置を示す。

| Fork length in cm. | S=0.8 | S=0.6 | S=0.5 | S=0.4 | S=0.2 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7                  | 1250  | 1250  | 1250  | 1250  | 1250  |
| 8                  | 5032* | 5024* | 5020* | 5016* | 5008* |
| 9                  | 2102  | 2024  | 1985  | 1946  | 1868  |
| 10                 | 2774  | 2258  | 2000  | 1742  | 1226  |
| 11                 | 4554* | 3728* | 3315* | 2902* | 2076* |
| 12                 | 1646  | 1216  | 1005  | 798   | 392   |
| 13                 | 700   | 487   | 390   | 299   | 137   |
| 14                 | 907   | 539   | 390   | 265   | 85    |
| 15                 | 1671  | 946   | 661   | 427   | 112   |
| 16                 | 1888* | 1063* | 739*  | 474*  | 119*  |
| 17                 | 1318  | 719   | 493   | 310   | 77    |
| 18                 | 1191  | 574   | 365   | 213   | 42    |
| 19                 | 1500  | 656   | 392   | 211   | 36    |
| 20                 | 1629* | 689*  | 401*  | 206   | 27    |
| 21                 | 1195  | 482   | 273   | 137   | 17    |
| 22                 | 1151  | 405   | 212   | 97    | 10    |
| 23                 | 1182  | 373   | 181   | 75    | 6     |
| 24                 | 1370* | 404*  | 190*  | 76*   | 6     |
| 25                 | 911   | 254   | 116   | 45    | 4     |
| 26                 | 1206  | 308   | 130   | 46    | 4     |
| 27                 | 2109  | 456   | 175   | 55    | 4     |
| 28                 | 1342  | 268   | 100   | 30    | 2     |
| 29                 | 2933* | 377*  | 109*  | 28    | 2     |
| 30                 | 1000  | 147   | 45    | 12    | —     |
| 31                 | 0     | 0     | 0     | 0     | —     |
| 32                 | 466   | 62    | 18    | 4     | —     |
| 33                 | 0     | 0     | 0     | 0     | —     |
| 34                 | 0     | 0     | 0     | 0     | —     |
| 35                 | 233   | 31    | 9     | 2     | —     |
| Total              | 43260 | 24740 | 19964 | 16666 | 12508 |

て、資源漁区ごとに生残曲線を図示するとFig. 3-19となる。同図の縦軸の目盛は、上段は普通の数、

\* 第2部で述べたとおり、真の発生時期はさらに約半年前から始まり、盛期の中心からみると、この図はその約2~3カ月後から始まったように描かれている。

use of keys derived from populations bearing different fraction surviving (S).

| S = 0.5 |       |       |         | S = 0.4 |       |       |       |         | S = 0.2 |       |       |       |       |
|---------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 0.6     | 0.5   | 0.4   | 0.2     | Key 0.8 | 0.6   | 0.5   | 0.4   | 0.2     | Key 0.8 | 0.6   | 0.5   | 0.4   | 0.2   |
| 9739    | 10000 | 10326 | 11316   | 9135    | 9480  | 9713  | 10000 | 10876   | 8703    | 8964  | 9141  | 9357  | 10000 |
| 5212    | 4995  | 4724  | 3942    | 4743    | 4447  | 4245  | 3996  | 3256    | 3210    | 2967  | 2801  | 2598  | 1998  |
| 2501    | 2500  | 2497  | 2457    | 1625    | 1615  | 1608  | 1599  | 1557    | 451     | 439   | 433   | 425   | 399   |
| 1266    | 1246  | 1218  | 977     | 686     | 668   | 653   | 638   | 569     | 107     | 102   | 98    | 95    | 81    |
| 627     | 632   | 637   | 615     | 263     | 262   | 196   | 261   | 231     | 23      | 23    | 22    | 22    | 20    |
| 317     | 311   | 304   | 475     | 112     | 106   | 105   | 101   | 130     | 10      | 9     | 10    | 9     | 10    |
| 165     | 159   | 144   | —       | 57      | 49    | 46    | 42    | —       | 4       | 3     | 3     | 2     | —     |
| 85      | 81    | 76    | —       | 23      | 22    | 21    | 19    | —       | —       | —     | —     | —     | —     |
| 49      | 40    | 39    | —       | 16      | 13    | 10    | 10    | —       | —       | —     | —     | —     | —     |
| 19961   | 19964 | 19965 | (19782) | 16660   | 16662 | 16597 | 16666 | (16619) | 12508   | 12507 | 12508 | 12508 | 12508 |
| 0.52    | 0.50  | 0.50  | (0.55)  | 0.46    | 0.44  | 0.43  | 0.40  | (0.42)  | 0.30    | 0.28  | 0.28  | 0.25  | 0.20  |

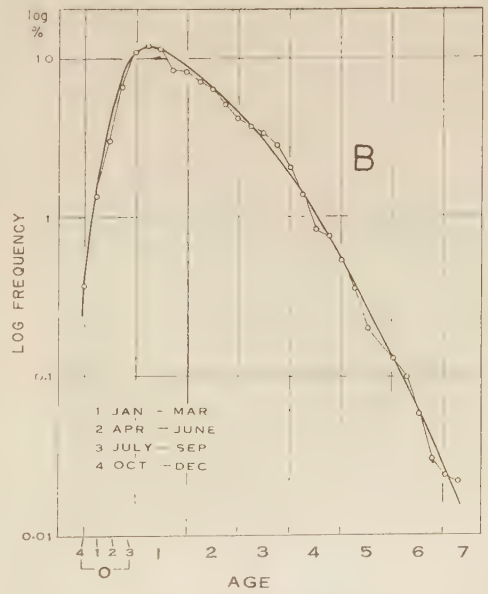
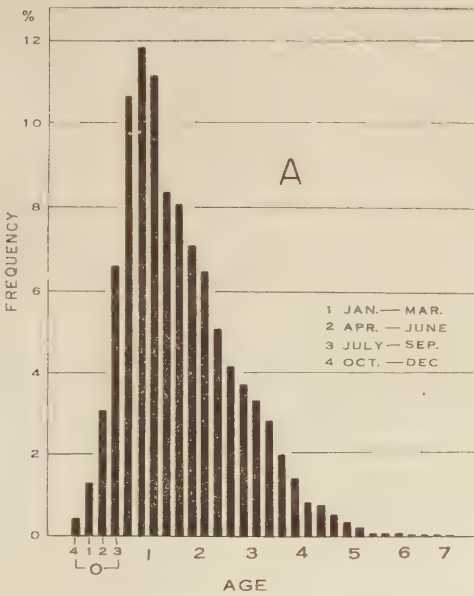


Fig. 3-18. Catch curve of yellow sea bream. 成長の時間の経過に伴う資源量(尾数)の変化を示す。A は普通の図, B は対数軸で示してある。1 歳は自然死に転換してある。

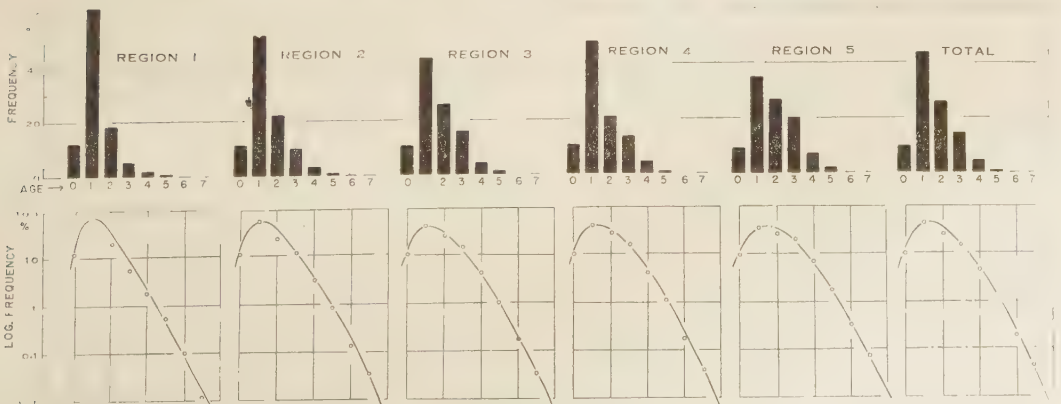


Fig 3-19. Regional variation of catch curves.



下段は対数値で示してある。この図によって漁区間の差異をしらべてみると、最高値が1 齢にある点ではいずれも共通しているが、最北方の1 区では明らかに若齢魚が多く、尾数にして60%を超えているのに反し、最南方の5 区では若齢魚の占める割合は他の諸区にくらべて最も少なく、1 齢魚の占める割合は40%をかなり下まわっている。この両区の間にある諸区の形は、それぞれの漁区の緯度に応じて漸次移り変っており、いわゆる中間型を示している。ただし、126°30' 以西のかなり広範囲の水域を占める第3 区は、むしろ全域を綜合した総計の形にかなり近似している。

このように、水域によって組成の違うことは、先述した第2、ないし第5の各章の内容や第7章の説明からも容易に予測されるところであって、組成の食い違う主な理由は、生長に伴って生息域が北から南に移行する現象によるものと考えられる。

水域によってこのように少しずつ年齢組成の形が違っているのだから、後述する生残率の値は、いうまでもなく水域によって異なっている。理論的検討は後

章にゆずるが、この資源の場合には、前章で述べたように漁獲圏内への加入や圏外への逸出による季節的な変動 (availability の変動) はそれほど著しくはないと考えられる代りに、それぞれの部分水域についてみた場合には、漁獲圏内において、成長に伴う地理的な移動があるから、この意味での漁区ごとの加入や逸出が引き起す変化に注意を払う必要がある\*。

**補充量の変動と生残率の計算** 組成の得られた1949年 (昭. 24) 以降の資料について、前述の相対指数によって表示した毎年の漁獲資源の総重量と総尾数のそれぞれの動きを比較してみよう。

Fig. 3-20 の上段の曲線は重量、下段は尾数で示したそれぞれの資源密度指数の年変動を示したものである。重量の年変化は前章で述べたとおり年々減少したが、1952年 (昭. 27) ごろを境にして停滞状態に入った。一方、尾数の変化をみると、重量が減少した1952年 (昭. 27) から'53年 (昭. 28) ごろまでは同じように年々低下したが、その後は重量の場合とは違って値は停滞することなく、逆に上昇の傾向に転じ、多少の変動はあるが1958年 (昭. 33) にはかなり回復している。

尾数と重量の構成を年齢群に分解してながめてみると、Fig. 3-21に図示したように、各年齢の平均個体重量に変化がないかぎり——第2部で説明したとおり、レンコダイではこの点 (成長度) に関しては大きな変化はないと考えてよい——年々の漁獲資源を構成している各年齢の尾数によってきまることがいうまでもない。そして、各年齢の尾数はそれぞれの魚群 (年級群) が始めて漁獲圏内に完全に出現したときの数量\*\*、いわゆる「補充量」とその後の年々の生き残りの割合、すなわち「生残率」の双方の値、依存するからである。

さて、前項の観察から漁獲資源に年々新しく追加される「補充量」1 齢とみて、資源量指数としてその年々の尾数の変動をしらべてみると、Fig. 3-22に示したように、1953年 (昭. 28) までは年々減って減少しているが、翌年からは上昇し始め、しかも、その増加率は前の総尾数の場合よりもさらに著しい。すなわち、両者の曲線の動きは大きな傾向で

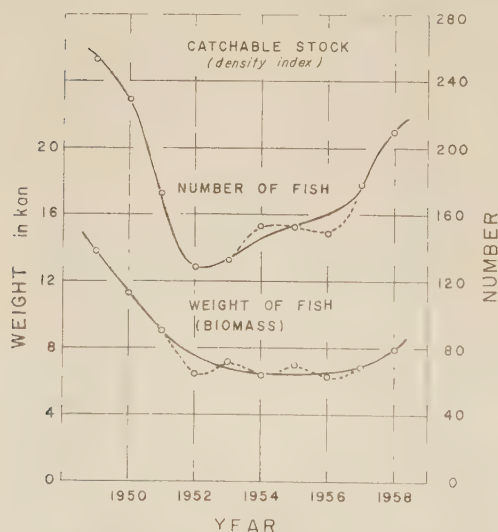


Fig. 3 20. Annual changes of indices of densities based on catch of post-war bull stock trawlers, 1947-1958. 戦後のレンコダイの資源密度指数の経年変動を示す。上段の曲線は尾数、下段の曲線は重量の場合を示す。

\* 各水域に加えられた漁獲努力や資源量・生残率の変化などの諸情報を綜合した結果では、次章で述べるように、各水域間の生残率の値の違いは、死亡の要因よりはむしろ移動という要因により多く支配されていると考えた方が、現象の説明としては無理がない。

\*\* 先に観察したように、レンコダイでは補充期より前に利用期に入る。換言すれば、漁獲圏内に進入した幼魚 (0 齢) は直ちに漁業にさらされ、1 齢に達する前に漁獲補充が行われ、数量を増やさないと考えられる。

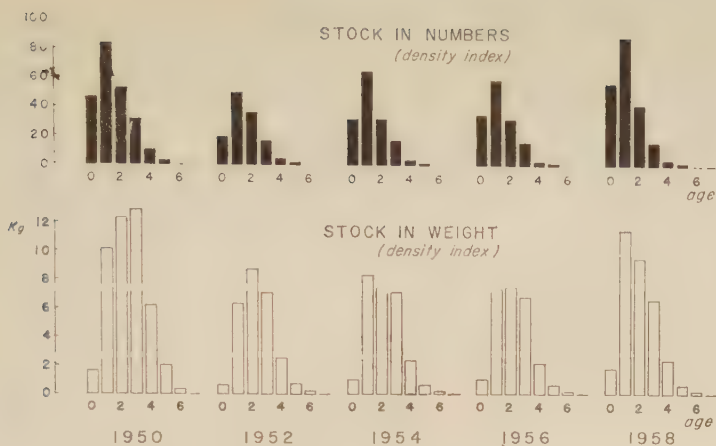


Fig. 3-21. Annual changes of the age compositions of stock represented by density indices; upper in number and lower in weight.

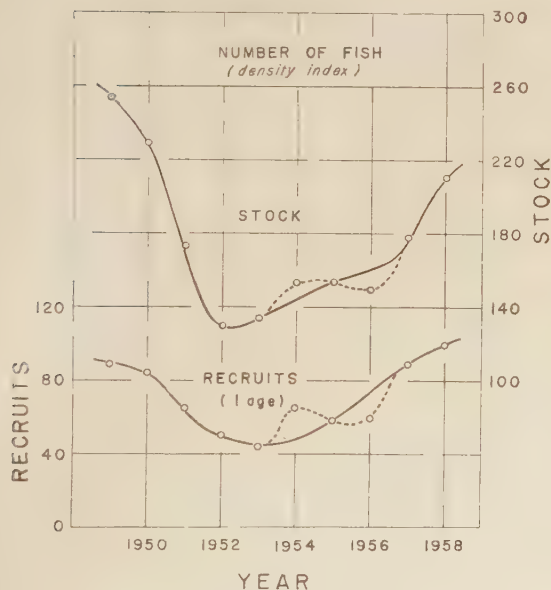


Fig. 3-22. Annual changes of the sizes of stock and recruit respectively, represented by density indices in number.

は近似して、この「年」も、増大に転じてからの値の上昇は補充群のそれの方が顕著であって、1957年（昭.32）には初期の1949年（昭.24）の水準に達し、翌年にはさらにこれを上まわっている。

つぎに生残率を計算し、その変動についてしらべてみよう。いま、 $x$  年の資源を構成している魚群の

うち、 $n$  齢に属する魚の総尾数を  $xNn$  と書きあらわすことにする。翌年、すなわち  $x+1$  年におけるこの魚は  $n+1$  齢となり、その尾数は  $x+1 Nn+1$  であられる。したがって、魚群の尾数がこの1カ年に變化した割合を、 $x$  年の数を1としたときの比であらわし、 $x \rightarrow x+1 S_n \rightarrow n+1$  と書き、その年次間のその年齢群の「生残率」と呼ぶことにする。すなわち、この値は次式であらわされる。

$$x \rightarrow x+1 S_n \rightarrow n+1 = (x+1 Nn+1) / xNn$$

ところで、上式は1つの年齢群について考えた場合であるが、 $x$  年の資源を構成しているすべての年齢の魚群についても、上と同様にその値を求めることができる。この場合、前補充期の0 齢は除いて計算すると、その生残率は次式で示される。

$$x \rightarrow x+1 S \sum_1 \rightarrow \sum_2 = \sum_2 x+1 Nn / \sum_1 xNn$$

ところで、実際の計算に当っては  $N$  はわからないので、前述の尾数で表示した指数をもってこれに代用することにしよう\*。資料のえられた1949年（昭.24）以降について計算した全域（年齢別および総計）と各資源漁区（総計）の生残率を Table 3-20 に掲げる。

なお、ここに示した生残率は各4 半期ごとに求めた前掲の年齢別資源量（尾数）指数の年平均に基づいて上記の式によって計算された、いわゆる「年を base として\*\*、年次を追跡して求めた生残率」である。

この際注意しなければならないのは、年次を追わず、すなわち1つの年の組成から、

$$xNn \rightarrow n+1 = xNn+1 / xNn$$

または

$$xS \sum_1 \rightarrow \sum_2 = \sum_2 xNn / \sum_1 xNn$$

の形で計算された見かけ上の生残率、および年次を追って計算されているが、百分比組成の前一年適用したときの生残率についての問題である。Fig. 3-23に残示した  $S_1$  の曲線は同一年次の組成から求めた生

\* この場合、次章で論ずる漁獲能力  $q$  が変わらなければ指数による生残率は正しく資源のそれをあらわすであろう。

\*\* 4 半期を base として計算した生残率はかなり不規則に変動するので、解析には使用しなかった。

Table 3-20. Fraction survivings of stock in 1947-'58.

 $\times 10^{-3}$ 

|              | Age    | Year                                                        |         |         |         |         |         |         |         |         | Average |
|--------------|--------|-------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|              |        | '49/'50                                                     | '50/'51 | '51/'52 | '52/'53 | '53/'54 | '54/'55 | '55/'56 | '56/'57 | '57/'58 |         |
|              |        |                                                             |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| Total region | 2/1    | 588                                                         | 557     | 566     | 880     | 727     | 575     | 558     | 656     | 521     | 625     |
|              | 3/2    | 570                                                         | 457     | 363     | 960     | 394     | 562     | 438     | 481     | 413     | 515     |
|              | 4/3    | 222                                                         | 218     | 184     | 231     | 112     | 230     | 202     | 213     | 254     | 207     |
|              | 5/4    | 186                                                         | 153     | 135     | 169     | 222     | 219     | 193     | 223     | 266     | 196     |
|              | 6/5    | 106                                                         | 86      | 103     | 121     | 190     | 160     | 138     | 154     | 184     | 130     |
|              | 7/6    | 25                                                          | 18      | 3       | —       | 63      | —       | —       | 59      | 59      | 42      |
| Total age    | Region | $x \rightarrow r+1 \quad S \sum_{l=1}^7 \cdot \sum_{l=2}^7$ |         |         |         |         |         |         |         |         | 493     |
|              | Total  | 462                                                         | 438     | 410     | 769     | 424     | 506     | 450     | 523     | 452     |         |
|              | Reg. 1 | 307                                                         | —       | —       | 69      | 388     | 143     | 381     | 777     | 157     |         |
|              | Reg. 2 | 436                                                         | 402     | 450     | 385     | 352     | 319     | 461     | 530     | 418     |         |
|              | Reg. 3 | 188                                                         | 359     | 496     | 609     | 374     | 272     | 263     | 753     | 386     |         |
|              | Reg. 4 | 580                                                         | 296     | 881     | 1097    | 503     | 527     | 520     | 475     | 428     |         |
|              | Reg. 5 | 414                                                         | 719     | 278     | 711     | 785     | 782     | 595     | 653     | 639     |         |

率とその経年変動を、 $S_2$  の曲線は百分比組成の値を用い、年次を追って求めた場合のそれを、また、 $S$  は前表に示した真の生残率とその変動を、それぞれあらわしている\*。(いずれも  $\sum_{l=1}^7 N_n / \sum_{l=1}^7 N_n$  の場合の値)。図から明かなように、 $S_1$ 、 $S_2$  の値やその動きは  $S$  と全く違っている。 $S_1$  はいうまでもなく補充量の変化に影響されるから、これが安定していないかぎり、真の生残率を示さない。また、 $S_2$  は年々の量が安定していないかぎり、真の値を与えるものではない。ただし、 $S_2$  の場合は、年を追って資源量指数の比（これを  $r$  とする）が判れば  $r \cdot S_2 = S$  となるから、この方法で正しい  $S$  を求めることができる。 $r$  の変化は図のとおり  $S_2$  とは逆に動いているので  $S_2$  と  $S$  とは変化傾向が一致しない。これらの事柄は、不用意に  $S_1$ 、 $S_2$  の形で生残率を求めることがかなり危険であることを示している。

なお、前表から明かなように、生残率は年齢によって著しく異なり、高齢魚になるほど値は低くなっている。また、既述の通り水域によってもかなり違っているが、これらのくわしい観察と理論的検討は次章で行なう。

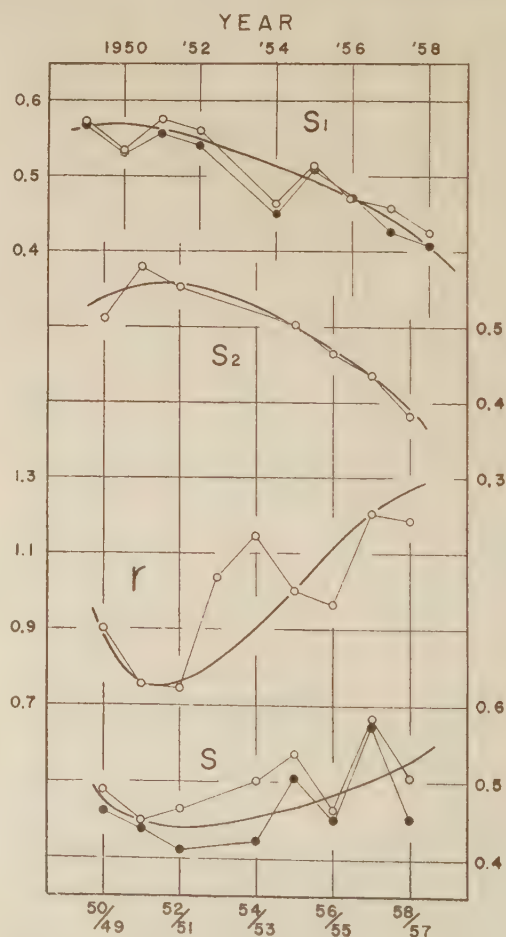


Fig. 3 23. Annual changes of fraction survivings, 1949-'58. 百分比組成から計算した生残率  $S_2$ 、および同一年の組成から求めたそれ  $S_1$  と真の生残率  $S$  のそれぞれの経年変動。  $r$  は年次間の資源量指数の比を示し、 $r \cdot S_2 = S$  の関係がある。レンコダイの場合、補充量の変動があるため、 $S_1$  は解釈上注意を要する。

\* 白点は年平均組成から求めた生残率、黒点は各4半期ごとに求めた生残率の年平均を示している。いずれの算出方法をとっても大きな傾向に違いはない。

## 第10章 資源変動に関する理論的解析

### 第1節 理論模型における根本仮定の問題および術語と記号

本章に入るに先だって、まず最も基本となる資源、努力および漁獲の3者の相互関係に対して設定された理論模型における根本的な仮定に関して、若干の説明と吟味を行ない、同時に本章に使用すべき記号と術語を紹介しておく\*。

さて、 $F$  を漁獲（死亡）係数とすると、定義により（括弧内は単位漁区——その内部では  $g/A$  は均等に分布するとして——の場合）

$$FN = C = fd \quad (Fi \ Ni = Ci = gi \ di)$$

となるが、GULLAN ('55)<sup>8)</sup> は、ここに次の仮定を設けた。

$$d = q^* N/A \quad (di = q^* \ Ni/Ai)$$

すなわち、資源密度指数  $d$ （または  $di$ ）は資源密度  $N/A$ （または  $Ni/Ai$ ）と単純に比例するとし、比例定数  $q^*$  を「availability が変わらない際の常数」と説明している。また、BEVERTON and HOLT (1954)<sup>4)</sup> はこの関係を次のように表現し\*\*、「 $q$  は常数」と述べている。

$$F = qf/A \quad (Fi = qgi/Ai)$$

この二つの表現は GULLAN のいふように本質的には変わらないものであって、 $q$  と  $q^*$  は同じものである\*\*\*。

上述の仮定における常数  $q$  は、一般に漁獲能率 catchability coefficient と呼ばれているが、第3

部の冒頭で触れたように、実際の複雑な漁獲技術に対応する理論的取扱いが進んでいないために、 $q$  に関して現在なお多くの問題がひそんでいる。いま便宜上  $q$  を単位に漁具の能率（これは水深、底質、海底地形、さらには魚群の習性などでかなり変わるものと予想されている）だけに限らず、船頭（漁撈指揮者）の漁具調節技術や局地選択技術による効果など、漁獲の能力に関連した諸種の要因までも含むものと定義して扱うことにすると（後述するように、現象的には取扱い上  $q$  はこれらの要因を含んだ形で現われる）、 $q$  を常に一定と仮定して問題に対処することは、かなり無理があるように思われる。

もし、この際、資源密度  $N/A$  の変化にともなって  $q$  が変化するようなことがあれば、われわれは前提を考え直さなければならないことになる。筆者は「 $q$  の変動は資源量  $N$ 、または資源密度  $N/A$  に依存しない」ものとの立場で以下論を進める。しかし、それにしても、 $q$  が他の多くの要因によって変化するという建前で問題に真正面から対決することは、現在のところでは一般にすだかなり難かしく、本研究においてもこれは弱点の1つになっている。つぎに本章で使用する諸種の術語とその記号を一括して紹介する。

| 記号             | 英文術語                                 | 術語                      |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| $Z$            | Total mortality coefficient          | 全死亡係数                   |
| $F$            | Fishing mortality coefficient        | 漁獲（死亡）係数                |
| $M$            | Natural mortality coefficient        | 自然死亡係数                  |
| $S = \exp(-Z)$ | Fraction surviving                   | 生残率                     |
| $1-S$          | (Total) mortality rate               | 全死亡率                    |
| $D = (1-S)F/Z$ | Exploitation rate                    | 漁獲率                     |
| $D = (1-S)M/Z$ | Unconditional natural mortality rate | 自然死亡率                   |
| $1 - \exp(-F)$ | Conditional fishing mortality rate   | 偏漁獲（死亡）率                |
| $1 - \exp(-M)$ | Conditional natural mortality rate   | 偏自然死亡率                  |
| $q$            | Catchability coefficient             | 漁獲能率                    |
| $R_N$          | Recruits in number                   | 補充尾数                    |
| $R_w$          | Recruits in weight                   | 補充重量                    |
| $T$            | Transmigration coefficient           | 魚群の移動係数（年を base とする隣間率） |

\* 術語や記号はとくに問題がない限り、じうらい慣用されているものについては個々の意味や定義は解説しない。したがって、記号を避けるため記号はすべて一括して後に掲げた。なお、本研究でどうも使用すべき術語は上記の記号そのまま本章でも使用される。

\*\* 原著の記号では  $F = Cf$  となっている。この  $f$  を fishing intensity と呼んでいるが、これは筆者の有効努力量密度  $f/A$  に該当する。なお、 $F$  は筆者の  $F$ 、 $C$  は筆者の  $q$  である。

\*\*\* GULLAN は次のように説明している。

$$q = \frac{F}{f/A} = \frac{C}{N} \div \frac{f}{A} = \frac{C}{N} \div \frac{c/d}{N(N/A)} = \frac{d}{N/A} = q^*$$



## 第2節 自然死亡係数の推定

生残率の年齢による変化 前章の Table 3-20 に掲げた生残率  $S$  の動きをみると、年を追って、また漁場によって変化するだけでなく、年齢の増大とともに、規則的に、しかもかなり著しい低下を示している。このように年齢によって生残率が変化するという現象は、資源解析の上では、かなり重要な意味を

もっているで、まず最初にこの問題から考察を始めよう。

いま、現象を観察する便宜上、前表の全域に関する各年齢の生残率  $S$  の値を全死亡係数  $Z$  に転換し、各年について  $Z$  と年齢との関係をしらべてみると、Table 3-21 おたび Fig. 3-24 に示したたうに、

Table 3-21. Total mortality coefficient  $Z$  of the stock in total region.( $\times 10^{-2}$ )

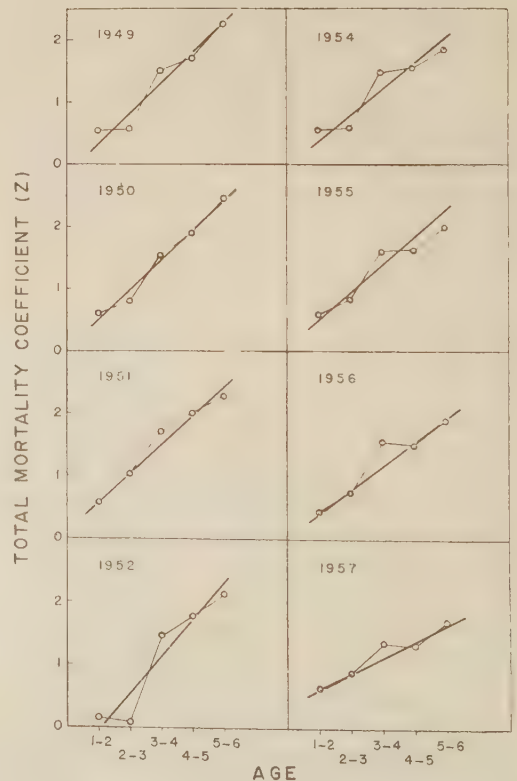
| Age   | Year    |         |         |         |         |         |         |         |         | Average |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       | '50/'49 | '51/'50 | '52/'51 | '53/'52 | '54/'53 | '55/'54 | '56/'55 | '57/'56 | '58/'57 |         |
| 2/1   | 53      | 58      | 57      | 13      | 32      | 55      | 58      | 42      | 65      | 48      |
| 3/2   | 56      | 78      | 101     | 8       | 93      | 58      | 83      | 73      | 82      | 71      |
| 4/3   | 150     | 152     | 169     | 146     | 219     | 147     | 160     | 155     | 137     | 159     |
| 5/4   | 168     | 188     | 200     | 177     | 151     | 152     | 165     | 150     | 132     | 165     |
| 6/5   | 224     | 245     | 227     | 211     | 166     | 183     | 198     | 187     | 169     | 201     |
| 7/6   |         |         |         |         | 276     |         |         | 283     | 283     |         |
| Total | 77      | 83      | 89      | 26      | 86      | 68      | 80      | 65      | 79      | 73      |

年齢を増すにつれて直線的に増大しており、しかも、この傾向は年によってあまり変わっていないことがわかる。このように  $S$  (または  $Z$ ) が年齢とともに規則的に通減 (または増大) する現象は、本邦や北欧のニシン、北海のハドック、その他についてもすでに数多く報告されており、その原因としては、

(1) 補充がかなり広い年齢層にわたって、しかし、高齢になるにつれて次第に少なくなるような形で、行われる、(2) 高齢になるにつれて次第に魚群が漁獲圏外に逸出する、(3) 年齢の増加につれて自然死亡率  $M$  自身が増大する、(4) 年齢の増加につれて漁獲 (死亡) 係数  $F$  が変化する (この場合、努力量には変化がないから、 $F$  の変化は漁獲能力\*  $q$  の変化を意味し、観測された生残率  $S$  は正しい資源のそれをあらわさない)、などいくつかの場合が想定される\*\*。このうち (1) と (2) に関しては資源

\* 資源のある部分だけに対して  $q$  の変化を問題にする場合には catchability の語を用いず vulnerability の語が用いられることもある。

\*\* のほかにも、年齢査定や年齢組成の計算に組織的な誤差があれば、見かけの上では同様な現象の起ることが考えられる。しかし、この点にはいま問題はないものとする。また、高齢魚の多く分布する南部水域に特に強度の操業が行なわれたときにも、全体としては、このような現象が起る場合があり得よう。しかし、上の現象は水域ごとにみても全く同様に観察されるし、しかも、それにしては値の変化がかなり著しい反面、暖業水域も高齢魚の分布もそれほど地理的に極端な偏りはないから、このような機構で説明するのは無理なようである。

Fig. 3-24. Variation with age of total mortality coefficient  $Z$ .

に対する観察と測定とが現在の漁業の漁獲可能範囲に依存する限り、問題の点を直接に確かめる方法はないが、現象的には(3)と同じ形にあらわれるから、(3)に含めて考えることにすると、当面には、上記の現象が(3)または(4)のいずれによるものか(双方が同時に関与していることもあろう)という問題にしばって考えることができよう。

ところで、全死亡係数  $Z$  が年齢によらない——したがって、自然死亡係数  $M$  も、また漁獲係数  $F$  も、多分、年齢によって変わることはなかろう——とする単純な前提の下では、現在すでにかなりいろいろな問題が理論的に展開されているけれども、 $Z$  が年齢によって変わるという条件の下では、その取扱いはかなり複雑であって、技術上まだ多くの障害が横たわっている。たとえば、(2)の自然死亡係数  $M$  が年齢によって変わるという場合を考えてみるに、便宜上「同一の年齢に関しては常に一定の値を示す」と仮定して取扱った場合でさえも、相対的に高年魚で多い資源の場合では、各年齢を合わせた全体の自然死亡係数  $M$  は高く、逆の場合には  $M$  は低くなり、つまり、資源の年齢構成の変化にともなう資源全体の自然死亡係数  $M$  が変わることになるので、問題はかなり複雑である。とくに、漁獲能率  $q$  が年齢とともに変わるとした(4)の場合には、測定の具である漁業自身が変化するわけだから、これらの漁業によって観測された資源の量または密度に関する相対指数  $d$  ないし  $dA$  は、正しい資源のそれとはなり得ない。したがって、このような場合の年齢組成ないし生残率は「見かけの値」であって、しかも後述するように、この「偏り」は場合によってはかなり大きなものであることが十分予想されるから、問題の取扱いはきわめて面倒であり、じゅうらい研究されてきた一般的手段を以て資源を解析することは困難とならざるをえない。

このような事情から、死亡率の年齢による変化の本質的検討はひとまず後にまわし、まず生残率の変動と分析について一般的な検討から始める。

**処女資源の生残率から推定した自然死亡係数** 戦前の汽船トロールの漁獲統計には既述のように、“芝”(幼魚)の銘柄が区別されている。この“芝レンコ”と呼ばれる銘柄は前章で説明したとおり大部分が1令魚で占められているから、全体のうちに

占めるその比率を手がかりとして、これから大まかな年々の生残率を見積ることかできる\*。この場合、年齢別のくわしい知見をうることはもちろんできないけれど、原則的には前項の資料となんら異なるものではない。つぎにその推定方法を説明しよう。

まず、生残率  $S$  は年齢によって変わらないものといまのところはとりあえず仮定し、補充(1齡魚)尾数を  $R$ ——筆者の場合は便宜上1000——として、 $S$  をいろいろと変化させたときの各年齢の尾数、

$$RS^{i-1} \quad (\text{ただし、} i \text{ は年齢数を示す})$$

を求めておき、つぎに第3部で述べた体長—体重関係と年齢査定の結果とから、Table 3—22. に示した各年令の年間平均体重  $w_i$  に、上記のそれぞれ

Table 3—22. Variation with age of average size of the fish.

| Age | Fork length<br>in mm.<br>$l_i$ | Body weight<br>in gr.<br>$w_i$ |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|
| 0   | 105                            | 36                             |
| 1   | 146                            | 95                             |
| 2   | 190                            | 204                            |
| 3   | 230                            | 360                            |
| 4   | 262                            | 530                            |
| 5   | 285                            | 670                            |
| 6   | 298                            | 755                            |
| 7   | 308                            | 842                            |
| 8   | 315                            | 900                            |
| 9   | 318                            | 940                            |
| 10  | 322                            | 968                            |
| 11  | 324                            | 986                            |
| 12  | 325                            | 995                            |

の年齢の尾数を乗じた後、必要な範囲を加え合わせたもの、すなわち、

$$\sum_i RS^{i-1} w_i$$

は  $S$  なる生残率をもつ資源の必要な年齢範囲に関する相対的重量を与える。つぎの Table 3—23. の第1欄はその  $S$  における補充年齢以上の全尾数、第2欄はその重量、第3欄は補充群を除いた全重量、第4欄は補充群重量に対する補充群以外の全重量(第3欄の値)の比率を示している。いま、第4欄の値を片対数図に目盛り、対応する生残率  $S$  の値を記入すると新しい尺度ができる。これを  $\beta$  尺と呼ぶことにする。これに対しもとの対数目盛りを  $\alpha$  尺と呼ぶことにする。 $\beta$  尺は「1齡群(補充群)重量」と、「2齡魚以上の各年齢の重量の合計」との比率を示すから、“芝”に対す“芝以外”の重量(=容量=

\* 当時の銘柄の基準と現在のそれとが変わらないと仮定している。現在この点を正確に確かめることはできないが、当時の事情にくわしい人々の言では“芝”に関してはほとんど変わっていない。

Table 3-23. Computation of  $\beta$ -scale. いろいろな生残率 ( $S$ ) の資源における補充群重量に対する補充群以外の資源重量の比率. 第1欄の ( $S$ ) は生残率, 第2欄は資源尾数, 第3欄は同重量, 第4欄は補充群を除いた資源重量, 最後の欄は比率をそれぞれ示している.

| Fraction surviving | Stock number                    | Stock biomass                     | Stock biomass except recruits     | Ratio                                    |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| $S$                | $\sum_{i=1}^{\infty} RSi^{i-1}$ | $\sum_{i=1}^{\infty} RSi^w$ (kg.) | $\sum_{i=2}^{\infty} RSi^w$ (kg.) | $\frac{\sum_{i=2}^{\infty} RSi^w}{Rw_1}$ |
| 0.95               | 20 000                          | 16 394                            | 16 299                            | 171.56                                   |
| 0.90               | 10 000                          | 6 965                             | 6 870                             | 73.31                                    |
| 0.85               | 6 666                           | 3 927                             | 3 332                             | 40.33                                    |
| 0.80               | 5 000                           | 2 512                             | 2 417                             | 25.44                                    |
| 0.75               | 4 000                           | 1 723                             | 1 628                             | 17.13                                    |
| 0.70               | 3 333                           | 1 244                             | 1 149                             | 12.09                                    |
| 0.65               | 2 860                           | 929                               | 834                               | 8.78                                     |
| 0.60               | 2 500                           | 716                               | 621                               | 6.53                                     |
| 0.55               | 2 222                           | 558                               | 463                               | 4.87                                     |
| 0.50               | 2 000                           | 446                               | 351                               | 3.69                                     |
| 0.45               | 1 818                           | 362                               | 267                               | 2.81                                     |
| 0.40               | 1 666                           | 299                               | 204                               | 2.15                                     |
| 0.35               | 1 540                           | 250                               | 155                               | 1.63                                     |
| 0.30               | 1 428                           | 211                               | 116                               | 1.22                                     |

函数)比と近似的には\*一致する筈である. 試みに,  $\alpha$ ,  $\beta$  の両尺を目盛ったに Fig. 3-25に戦後の機船底曳の年々の函数比を  $\alpha$  尺によって打点してみると  $\alpha$  曲線となすが, 前述の年齢査定から求めた生残率\*\*  $S$  を  $\beta$  尺によって記入した  $b$  曲線と対比してみると,

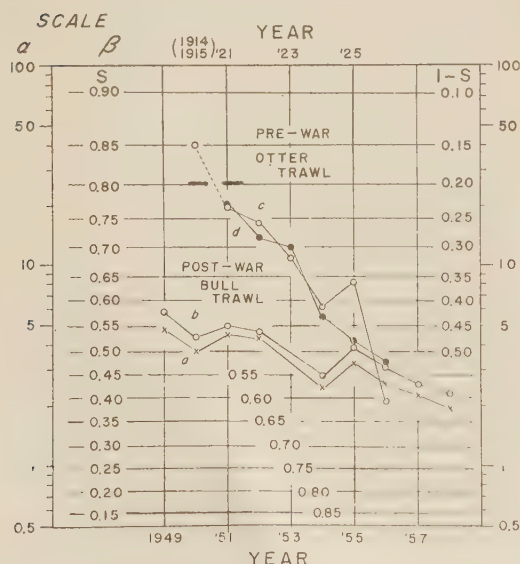


Fig. 3-25. Graphical computation of fraction surviving using the catch statistics by market size categories.  $S$  assumed to be irrespective of age.

きわめて高い相関を示し, 両者の“ずれ”はほぼ一定であることがわかる. 計算によると, Table 3-24に示すように片対数図における間隔の“ずれ”はかなり安定したものであって, 年齢査定の結果から求めた  $S$  の  $\alpha$  尺の読みに対する函数比の比率は平均 1.16 となる (このずれの生ずる主な原因は生残率が年齢によらないと仮定して  $\beta$  尺が作られたた. であって 後述のように年齢によって変化することとして  $\beta$  尺を作ると, “ずれ”はほとんど無視できる). 以上の説明からわかるように, これらの尺度と係数 1.16とを使用すると, 戦前のトロールで計算された資源密度指数の“芝”を“芝以外”の函数比を用い

Table 3-24. Comparison of curves  $a$  and  $b$ .

| Year    | $\frac{\alpha - D.S.}{D.S.}$ | $S$ obtained from sample for age determination | $a'$ | $a'/a$ |
|---------|------------------------------|------------------------------------------------|------|--------|
| 1949    | 4.76                         | 0.58                                           | 5.8  | 1.22   |
| 1950    | 3.69                         | 0.53                                           | 4.4  | 1.19   |
| 1951    | 4.48                         | 0.55                                           | 5.0  | 1.12   |
| 1952    | 4.27                         | 0.54                                           | 4.6  | 1.08   |
| 1953    | —                            | —                                              | —    | —      |
| 1954    | 2.46                         | 0.45                                           | 2.8  | 1.14   |
| 1955    | 3.22                         | 0.51                                           | 3.9  | 1.21   |
| 1956    | 2.58                         | 0.47                                           | 3.1  | 1.20   |
| 1957    | 2.23                         | 0.43                                           | 2.5  | 1.12   |
| 1958    | 1.93                         | 0.41                                           | 2.3  | 1.19   |
| Average |                              |                                                |      | 1.16   |

\* 前章で述べた通り, “芝” 銘柄の大部分は 1 齡魚, “芝” 以外のそれは 2 齡魚以上である. しかし, 截然と分かれているわけではないから, 若干の誤差を生ずることはまぬがれない.

\*\*  $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{Ni}{x} \sum_{i=1}^{\infty} Ni$  の形で計算された生残率を用いた. どの形を用いても同じである.

て、生残率  $\frac{\sum \alpha Ni}{\sum \alpha Ni}$ 、または  $\frac{\sum \alpha + 1 Ni}{\sum \alpha + 1 Ni}$  の概略の数値をきわめて簡単に求めることができる。すなわち、(芝以外の函数 / 芝の函数)  $\times 1.16$  の値を  $\alpha$  尺にとって、その点の  $\beta$  尺を読み直して求めた生残率が得られるわけである。

戦前の年々の値をこの方法で順次計算すると Table 3-25 となり、これを同図上に打点してみると

Table 3-25. Computation of curves  $c$  and  $d$ .  
 $k=1.16$

| Year | c-curve                                |             | d-curve                                |       |
|------|----------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-------|
|      | $\frac{\alpha_1}{\Sigma-D.S.}$<br>D.S. | $k\alpha_1$ | $\frac{\alpha_2}{\Sigma-D.S.}$<br>D.S. | $k_2$ |
| 1921 | 17.1                                   | 19.8        | 17.5                                   | 20.3  |
| 1922 | 13.9                                   | 16.1        | 12.0                                   | 13.9  |
| 1923 | 9.3                                    | 10.8        | 10.5                                   | 12.2  |
| 1924 | 5.3                                    | 6.1         | 4.7                                    | 5.5   |
| 1925 | 7.0                                    | 8.1         | 3.5                                    | 4.1   |
| 1926 | 1.8                                    | 2.1         | 2.8                                    | 3.2   |

$c$  曲線が、また、1921~'26年(大.10~15)の補充群が安定していたと仮定\*、この期間の“芝”の平均値を求め、これから計算すると  $d$  曲線が、それと同じように、第1次大戦後の最初の年、すなわち、1921年(大.10)の  $S$  を  $\beta$  尺で読むと  $c \cdot d$  いずれの場合も0.77となるが、序章で述べたように、トロールの操業は第1次大戦を挟んで前後数カ年にわたる間停滞し、勃興まもなくの機船底曳もその数はまだ100隻たらずであったから、当時のレンコダイは処女資源にかなり近い形をしていたに違いない。しかし、前述のように当時の補充群の水準が安定していたと仮定して、これに基づいて、いわゆる「前開トロール時代」におけるレンコダイの最高漁獲量(1914・'15年;大.3・4)から函数比を求めると0.85前後という値となる。この時代には、序章で述べたとおり、レンコダイを主な対象とする母船式機船底延縄漁業が盛んに行われていたわけでも、隻数や隊漁状況などから考えて、資源に対する漁獲強度は大したものではなかった筈だから、当時はまず処女資源とほとんど同じ状態下にあったと考えてよからう。しかし、第1次大戦前の漁獲量統計の信頼性は低いから、ここではこの魚の処女資源の生残率は約0.80前後と見解をつけておこう。すなわち、この時の死亡はいうまでもなく大部分が自然死亡であって、自然死亡率  $D$  はその補数 0.20 (自然死亡係数  $M =$

0.22) ということになる\*\*。

つぎに、生残率  $S$  が前項で観察したように、「年齢を増すにつれて次第に減少する」ことを考慮して  $\beta'$  尺をつくり、上と同じ問題をしらべてみることにしよう。ただし、この際年齢と全死亡係数( $Z$ )との回帰関係は、前に説明したとおり直線をなし、その1次の回帰係数(傾斜)は常に変わらないものと仮定する。さて、この場合1齢の全死亡係が決まれば、各年齢の死亡係数が決まるから、これらを用いて、前回と同様補充尾数  $R$  を一定とし、1齢魚の全死亡係数をいろいろ変化させた場合の各年齢の尾数を算出することができる。計算の結果は Table 3-26 の第1

Table 3-26. Computation of  $\gamma$ -scale. Natural mortality coefficient assumed to vary with age. (自然死亡係数が年齢によって変化する場合のいろいろな生残率の資源における補充重量に対する補充群以外の資源量の比率を示す。

| $Z$ of one aged fish | Stock number             | Fraction surviving                                      | Ratio                                   |
|----------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| $Z$                  | $\sum_{i=1}^{\infty} Ni$ | $\frac{\sum_{i=2}^{\infty} Ni}{\sum_{i=1}^{\infty} Ni}$ | $\frac{\sum_{i=2}^{\infty} Niwi}{Rw_1}$ |
| -0.60                | 7902                     | 0.87                                                    | 32.0                                    |
| -0.50                | 6621                     | 0.85                                                    | 24.8                                    |
| -0.40                | 5592                     | 0.82                                                    | 19.3                                    |
| -0.30                | 4752                     | 0.79                                                    | 15.0                                    |
| -0.20                | 4070                     | 0.75                                                    | 11.7                                    |
| -0.15                | 3801                     | 0.74                                                    | 10.5                                    |
| -0.10                | 3558                     | 0.72                                                    | 9.3                                     |
| -0.05                | 3336                     | 0.70                                                    | 8.4                                     |
| 0.00                 | 3131                     | 0.68                                                    | 7.4                                     |
| 0.05                 | 2946                     | 0.66                                                    | 6.7                                     |
| 0.10                 | 2776                     | 0.64                                                    | 6.0                                     |
| 0.15                 | 2639                     | 0.62                                                    | 4.9                                     |
| 0.20                 | 2510                     | 0.60                                                    | 4.9                                     |
| 0.25                 | 2392                     | 0.58                                                    | 4.4                                     |
| 0.30                 | 2282                     | 0.56                                                    | 4.0                                     |
| 0.35                 | 2177                     | 0.54                                                    | 3.6                                     |
| 0.40                 | 2097                     | 0.52                                                    | 3.3                                     |
| 0.45                 | 2021                     | 0.50                                                    | 3.0                                     |
| 0.50                 | 1951                     | 0.49                                                    | 2.8                                     |

欄のようになる。この資源の補充期(1齢)以上の全尾数と2齢以上のそれとの比、すなわち、資源全体の生残率  $S$  は第2欄となり、前回と同じ方法によって重量に転換して、補充群重量(“芝”の函数)に対する2齢以上の全重量(“芝以外”の函数)の比を計算すると第3欄となる。第3欄を  $\alpha$ 、第2欄を  $\beta'$ 、1齢の全死亡係数を  $\gamma$  のそれぞれの目盛りで刻んだグラフをつくり、前のよりに戦後の機船底曳網の値を記入すると、Fig. 3-26に示すような

\* 第8章参照。

\*\* この場合、偏自然死亡率と自然死亡率  $1 - \exp(-M)$  と自然死亡率  $D$  とはもちろん一致する。



尺による函数比と  $\beta$  尺による年齢査定 of  $S$  とはよく一致し、生残率が年齢によって変わらないとした前回のような“ずれ”は起らない。戦前のトロールの資料から求めた函数比を  $\alpha$  尺に基づいて打点し、 $\beta'$  尺および  $\gamma$  尺で読むと、最初の年（1921年、大・10）は生残率が0.80、1 齢の  $Z$  は -0.35 前後となる。また、前期トロール時代の1914・'15両年（大・3・4）のそれは生残率0.88、 $Z$  は -0.60 附近である。したがって、前回と同じ考慮の下では、この方法による処女資源の生残率は約0.85という見当になるから、したがって自然死亡率  $D$  は0.15（自然死亡係数  $M$  は0.16）ということになる。

処女資源の生残率に関する上記2通りの推定結果は、上述のように約0.05（死亡係数にして0.06）程度の食い違いがある。そして、もし後者をとるとすると、1 齢の  $Z$  はこの水準では負の値を示すから、1 齢には添加がまだかなり大きく行われていることになる。しかし、両図を見くらべると明らかなように、1922年（大・11）以降の値（ $S$  が0.75以下の部分）に関しては、双方の推定結果はかなりよく一致し、両者の食い違いは約0.03程度となる。

戦前の全死亡係数と有効努力量の回帰関係から分離した自然死亡係数 つぎに、同じく戦前のトロールの資料によって他のもう1つの方法によって推定した自然死亡係  $M$  について述べる。すなわち年々の全死亡係数と有効努力量の変動の回帰関係に基づいて  $M$  を分離する方法である。上述の  $\alpha$  および  $\beta$ （または  $\beta'$ ）尺を用いると、銘柄別密度（重量）指数から年を追って計算した真の生残率、

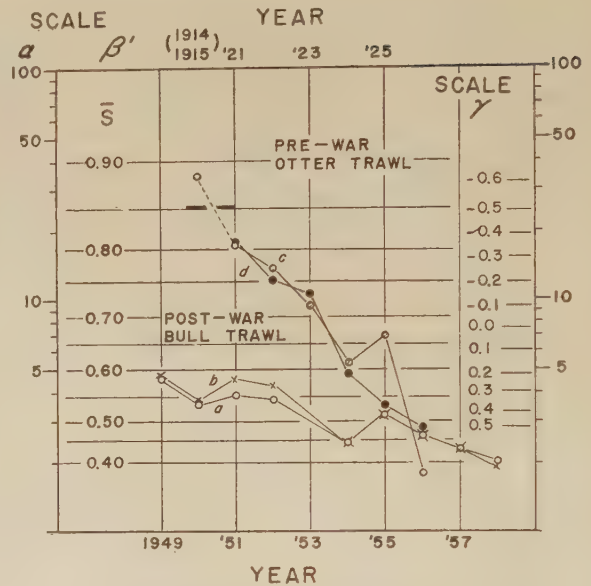


Fig. 3-26. Graphical computation of fraction survivings using the catch statistics by market size categories.  $M$  assumed to vary with age.

$$S = \frac{\sum x + 1Ni}{\sum Ni}$$

の近似値を容易に求めることができる。Table 3-27の第2欄は指数、第3欄の左柱は同一年の、右柱は年を追ったときの重量比、第5欄は第2欄・右柱の値を  $\beta$  および  $\beta'$  尺で読み取った生残率  $S$  を示す（第4欄は第3欄の左柱の値を読んだ場合で、これはその年々の組成からの見かけの生残率—前両図に打点した値—である）。

つぎに当時の毎年の有効努力量  $f$  を見積ってみる。ここで注意しなければならない点は、レンコタイを一番多く獲っていたのは当時においても汽船トロー

Table 3-27. Fraction survivings obtained by graphical computations. 図計算による生残率の値を示す。第2欄は資源量  $N$  の重量指数、 $\Sigma$  は合計、 $\Sigma$  は対応した  $N$  の重量指数を示し、第3欄は芝重量に対する芝以外の重量の比率、第4欄は見かけの生残率、第5欄は生残率をそれぞれ示している。

| Year       | $d$<br>in kan |      | $\Sigma$ -D.S.<br>D.S. |           | $\frac{x \sum Ni}{\sum Ni}$ |          | $\frac{x+1 \sum Ni}{\sum Ni}$ |          |
|------------|---------------|------|------------------------|-----------|-----------------------------|----------|-------------------------------|----------|
|            | $\Sigma$      | D.S. | $x:x$                  | $(x+1):x$ | $\beta$                     | $\beta'$ | $\beta$                       | $\beta'$ |
| 1921(大・10) | 27.92         | 1.54 | 17.13                  | 11.77     | 0.77                        | 0.80     | 0.71                          | 0.75     |
| 1922(大・11) | 19.43         | 1.30 | 13.95                  | 12.19     | 0.74                        | 0.77     | 0.72                          | 0.75     |
| 1923(大・12) | 17.56         | 1.71 | 9.27                   | 4.16      | 0.68                        | 0.71     | 0.54                          | 0.56     |
| 1924(大・13) | 8.46          | 1.34 | 5.31                   | 3.96      | 0.59                        | 0.62     | 0.53                          | 0.55     |
| 1925(大・14) | 6.07          | 0.76 | 6.99                   | 4.93      | 0.64                        | 0.67     | 0.57                          | 0.60     |
| 1629(昭・15) | 5.88          | 2.13 | 1.76                   | 0.80      | 0.36                        | (0.34)   | 0.23                          | (0.20)   |
| 1927(昭・2)  | 2.47          | 0.77 | 2.21                   | 0.72      | 0.40                        | 0.43     | 0.20                          | (0.17)   |

ルではなくて、機船底曳網であるという事実である。したがって、トロールの数字だけから $f$ を求めても意味がない。筆者は「トロールによって測定された資源密度指数」と「両漁法を合わせた総漁獲量」との比を以て、“トロールを base とした”ときの  $f$  とした。

ところで、当時の機船底曳網の漁獲量の統計は、

序章で述べたようにすきんなものであり、とくに 1923 年（大. 12）以前の 3 カ年間と 1927 年（昭. 2）の漁獲量は第 1 部の統計表から拾うことはできない。そこで、ここには当時の隻数から按分した推定値を用いた。

上記のように甚だ大雑把な取扱いではあるが、計算の結果は Table 3-28 に示したように、 $Z$  と  $f$

Table 3-28. Effective efforts and total mortality coefficients of the stock in pre-war years.

| Year         | Yield $Y$ in 10 <sup>8</sup> kan |               |       | Density index<br>by otter<br>trawlers<br>$d$ | Effective<br>effort<br>$f$ | Total mortality<br>coefficient $Z$ |          |
|--------------|----------------------------------|---------------|-------|----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------|
|              | Otter<br>trawl                   | Bull<br>trawl | Total |                                              |                            | $\beta$                            | $\beta'$ |
| 1921 (大. 10) | 1465                             | 2632          | 4097  | 27.92                                        | 147                        | 0.34                               | 0.29     |
| 1922 (大. 11) | 1318                             | 4296          | 5614  | 19.43                                        | 289                        | 0.33                               | 0.29     |
| 1923 (大. 12) | 1095                             | 5959          | 7054  | 17.56                                        | 402                        | 0.61                               | 0.58     |
| 1924 (大. 13) | 658                              | 6457          | 7115  | 8.46                                         | 841                        | 0.63                               | 0.60     |
| 1925 (大. 14) | 437                              | 5413          | 5850  | 6.07                                         | 964                        | 0.56                               | 0.51     |
| 1926 (大. 15) | 421                              | 7719          | 8140  | 5.88                                         | 1384                       | 1.47                               | 1.61     |
| 1927 (昭. 2)  | 181                              | 5384          | 5565  | 2.47                                         | 2253                       | 1.61                               | 1.77     |

との間かなりの相関がうかがわれる。両者を図示すると Fig. 3-27 となり、多少の変動はあるが、まず明瞭な回帰関係を示し、回帰直線の縦軸との交点位置は、観察によると、 $\beta$  尺からえた  $S$  の場合には約 0.20 付近となり、 $\beta'$  尺によるときにはこれよりごく僅か低いようである。この値はいうまでもなく自然死亡係数  $M$  を示すものであり、先述の 2 つの方法から推定した  $M$  とかなりよく一致しているとなつてよい。

以上に述べた  $M$  に関するいくつかの推定結果からみて、その値はおよそ 0.16~0.22 付近にあると考

えてよからう。これらはいずれも  $M$  が年齢によって変わらないか、もし年齢によって変わるとしても同じ年齢に関しては、「取扱った期間を通じて時間的に変わることはない」という仮定に立つものである。この仮定が正しいかどうかは、これらの検討だけからではわからない。しかし、結果がいずれもかなり近似していること、および最後の取扱いで  $Z$  と  $f$  の間にある程度の直線回帰が認められたことなどは、注目すべきであろう。

ところで、最後の取扱いにおいて 1928 年（昭. 3）以外の資料を加えると、回帰関係は全く崩れてしま

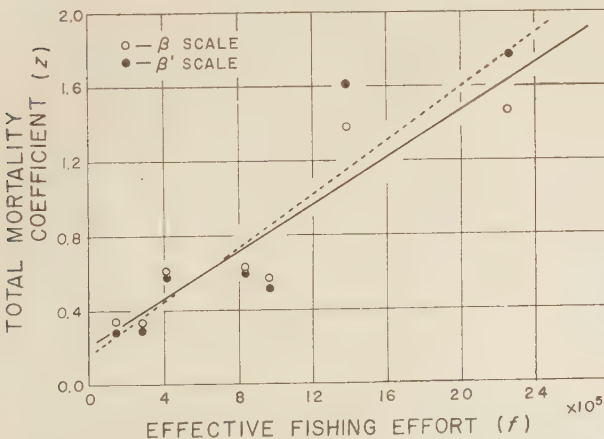


Fig. 3-27. Regression of effective effort on total mortality coefficient of the stock in pre-war years.

\* 厳密には計算によって修正項の誤差を除かなければならないが、この誤差は、現時点では無視できる程度である。

う。これは第 1 部の記述からも容易に予想しうることであつて、その主な理由は、(1) この時代を境として漁場が中国大陸に近い水域に移行し、それまでの“赤物”（とくにレンコダイ）中心の漁獲がグチ類などの“潰しもの”中心へと大きく転換したため、漁獲物によるレンコダイ資源の測定には著しい偏りが生じ（この魚の分布域のごく末端部だけしか操業されなくなった）、したがって、資源密度指数を正しく算定することができなくなったこと、および (2) V.D. 式漁具の普及（1925~'28 年、大. 14~昭. 3）が全船団におよび、漁業全体の漁獲性能が大幅に変化したこと、などの諸要因が

さう思うられる。

### 第 3 節 漁獲係数および漁獲能率の推定

全死亡係数と漁獲強度との回帰性に対する観察と  
論議 前節の検討から明らかなように、戦前の大正  
時代から昭和初期にかけてのトロールの資料では、  
全死亡係数  $Z$  と有効努力量  $f$  との間には、直線回  
帰関係が観察された。そして、前述の理論的關係、  
すなわち、

$$Z = qf/A + M$$

を前提とする限り（ただし  $q$  と  $M$  は変わらない

ものと仮定、またこの際漁獲面積  $A$  は一定と考え  
る）上述の観察結果はわれわれが当然これから期待  
しうところのものであった。しかも、この場合漁  
獲係数  $F$  は、いうまでもなく  $Z$  から  $M$  を差引くこ  
とによって容易に求められる。

つぎに、戦後の資料に関しても、このような  $Z$  と  
 $f$  の関係を期待しうかどうかについてしらべてみ  
よう。Table 3-29 の第 1 欄は前章で述べた機船底

Table 3-29. Effective efforts and total mortality coefficients for the stock in post-war years.

| Year       | Fraction<br>surviving<br>S | total<br>mortality<br>coefficient<br>Z | Yield in 10 <sup>3</sup> kan Y |               |       | Stock density<br>index in kan d |               | Effective effort f |             |              |
|------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------|-------|---------------------------------|---------------|--------------------|-------------|--------------|
|            |                            |                                        | Otter<br>trawl                 | Bull<br>trawl | Total | Otter<br>trawl                  | Bull<br>trawl | Otter<br>trawl     | Bull<br>(a) | trawl<br>(b) |
| 1947(昭.22) | —                          | —                                      | 61                             | 5541          | 5602  | 6.92                            | 35.2          | 812                | 159         | —            |
| 1948(昭.23) | —                          | —                                      | 101                            | 3982          | 4083  | 6.16                            | 19.7          | 663                | 207         | —            |
| 1949(昭.24) | 0.46                       | 0.77                                   | 40                             | 3446          | 3486  | —                               | 13.8          | —                  | 253         | 237          |
| 1950(昭.25) | 0.44                       | 0.83                                   | 94                             | 2289          | 2383  | 2.24                            | 11.3          | 106                | 211         | 201          |
| 1951(昭.26) | 0.41                       | 0.89                                   | 42                             | 1842          | 1884  | 1.53                            | 9.0           | 123                | 209         | 146          |
| 1952(昭.27) | 0.77                       | 0.26                                   | 71                             | 1653          | 1724  | 0.83                            | 6.5           | 208                | 264         | 235          |
| 1953(昭.28) | 0.42                       | 0.86                                   | 18                             | 1767          | 1785  | 0.24                            | 7.2           | —                  | 246         | —            |
| 1954(昭.29) | 0.51                       | 0.68                                   | 1                              | 1605          | 1607  | 0.24                            | 6.4           | —                  | 252         | 247          |
| 1955(昭.30) | 0.45                       | 0.80                                   | 1                              | 1527          | 1528  | 0.0094                          | 7.0           | —                  | 218         | 226          |
| 1956(昭.31) | 0.52                       | 0.65                                   | 0                              | 1668          | 1668  | 0.041                           | 6.2           | —                  | 267         | 266          |
| 1957(昭.32) | 0.45                       | 0.79                                   | 2                              | 1743          | 1745  | 0.13                            | 6.9           | —                  | 253         | 232          |
| 1958(昭.33) | —                          | —                                      | 2                              | 2518          | 2520  | 0.025                           | 8.0           | —                  | 316         | —            |

曳網による生残率  $S^*$ 、第 2 欄はこれを  $Z$  に転換し  
た値、第 6 および第 7 欄はトロールおよび機船船底  
曳を base とするそれぞれの有効努力量、最後の欄  
は補充期以上について尾数で計算した機船底曳網の  
それを示す。表の 8、9 欄をくらべると明かなよう  
に補充前期群（0 齢群）が全体のうちに占める割  
合はごく小さいので、その存在は値に大きな影響は  
与えない（なお、 $f$  の値は重量または尾数のいずれ  
で計算しても同じである）。さて、われわれが問題  
としている  $Z$  と  $f$  を対比しようとする際、問題と  
なるのは漁業種類によって  $f$  の値が違うことであ  
る\*\*。すなわち、それぞれの漁業によって測定され  
た資源密度指数  $d$  が異なっているから、 $f$  も異なっ

た値を示すのは当然である。そして、これはそれぞ  
れの漁業の“広い意味での漁獲能率”  $q$  が違うため  
である。

しかし、戦後の双方の値をよくしらべてみると、  
単に値の水準が異なただけでなく、前表に示すよう  
に、初期の数年間のそれぞれの  $f$  の動きは全く逆の  
傾向をあらわしている。すなわち、トロールを base  
とする有効努力量は最初の 2 カ年間がかなり大きく、  
その後は著しく低下しているが、機船船底曳網を  
base とするそれは初期に小さく、その後の 5・6  
年間は変動はあるが、大きくみるとまず安定してお  
り、最近の 2・3 年は逆に上昇に転じた感がある\*\*\*。  
このような傾向の相違は、両漁業の性格の違いに基

$$* \sum_{i=1}^n x_i + 1Ni / \sum_{i=1}^n x_i Ni$$

\*\* 生残率  $S$  も漁業種類によってある程度異なるかも知れない。しかし、目下のところ汽船トロールの漁獲物の年齢組  
成は求められていない。したがって、生残率  $S$ —本質的には年齢と漁獲能率との関係—はこの 2 つの漁業種類間に  
差はないと考えて処理する。

\*\*\* 戦前の 1928 年（昭.3）以降の汽船トロールがそうであったように、戦後の 1953 年（昭.28）以降（マ・ライン撤廃後）  
の汽船トロールの操業域は大幅に変動し、レンコダイの分布域からかなり外れてしまったため、組織的な欠測が生  
じ、正確な密度指数  $d$  を算定することができない。したがって、 $f$  の値にも苦しい偏りが生じ、同年以降のそ  
れは使用にならない。

づくものであろうが、くわしいことはわからない。

いま、それぞれの  $f$  の動きと  $F$  のそれと対比してみると、戦前の資料について観察した場合と違って、ドロール・底曳のいずれでも、あまり明瞭な相互の関係は認められない\*。

ところで、戦後の機船底曳網については、年齢別または水域別（資源漁区別）のくわしい情報をわれわれはもっている。そこで、これらの資料によって上記の点をさらにくわしく検討してみる。

〔1〕 まず最初に年齢別について計算された値から考察する。有利なことに、この場合には自然死亡係数  $M$ 、または能率  $q$  が最初に述べたように年齢によって異なっているとしても、これらの値は同じ年齢については常に一定であることと、相違も2つの年齢間の生残率に對しては、 $M$  は常に変わらず、また  $q$  の変化による「偏り」があっても、それは常に一定である。したがって、生残率と努力量の変動の間の関係は、この意味では既述の通りである。もう少し正確に記述しよう。

機船底曳網による1949年（昭.24）から'58年（昭.33）までの各年の年齢別資源密度（尾数）指数  $d$ 、漁獲尾数  $c$ 、有効努力量  $f$ 、および翌年（1つ上の年齢）に移行した際の生残率  $S$ （全死亡係数  $Z$ ）を計算してみると、Table 3-30. となる。これからそれぞれの値の動きをしらべてみると、 $f$  は年齢によってあまり変わらず、経年的にもかなり安定しているのに反し、 $S$  は先述のとおり年齢を増すにつれて著しく低下するばかりでなく、経年的にも変動が大きく、とりわけ、1953年（昭.28）を挟んで若年部分にそれが著しい。この原因は、第2部で述べたように1953年（昭.28）の組成はごく小数の標本から推定されたため、偶然変動による値の「振れ」が大きく、たまたま若年部分が過小にあらわれたためであろう。

したがって、1952・'53（昭.28・29）両年の若齢部分を除いて、全死亡係数  $Z$  と有効努力量  $f$  との回帰性をしらべてみると、Fig. 3-28に掲げたように、どの年齢の場合も plot した点の年々の動きは似ており、いずれも全体として明瞭な回帰関係は認

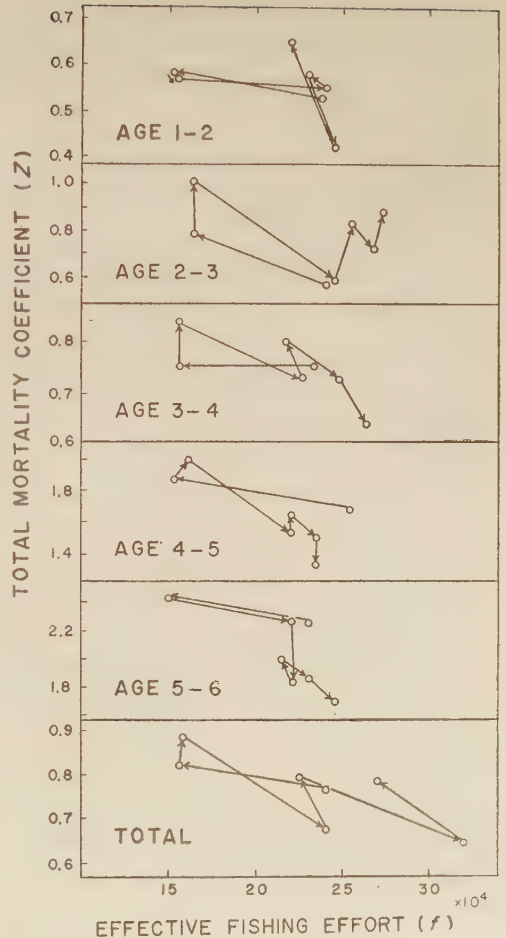


Fig. 3-28. Regressions of effective effort on total mortality coefficient.

められない。

ところで、これらは戦前のドロールの場合とくらべて値の動いた範囲がずっと狭く、生残率は 0.2 内外であり、有効努力量の年々の変動も巨視的にはかなり安定していることが分る。多分に偶然変動に支配されているようにも思われる。したがって、上記の現象が何等かの本質的な理由——例えば、「使用した数値に組織的な偏りがあるとか、さらには、理論模型の設定または  $M$ 、 $q$  などの不変性に関

\* この場合、 $F$  との対応が期待される値は、冒頭で説明したように、正確にいうと有効努力量密度  $f/A$  であって、 $f$  ではない。しかし、レンコダイが獲れる漁場の面積は、戦後のマ・ラインの存在した当時も、他の時期も全体ではそれほど大きな食い違いはない（マ・ライン存在当時の127（単位漁×数）に対し、戦前および開放後のそれは142となる）。したがって、この意味の修正は行なわなかった。しかも、この修正が有効であるかどうかは疑わしい。なぜなら、現場の資源に対しては確かにこの考えは成立するが、同時に availability の変化を考えなければならない。そして、この際、恐らくライン外の資源からある程度の補給が行なわれるであろう。また、禁漁線がどれほどぐずれればかにも疑問がある。



Table 3-30. Table of fraction surviving  $S$ , total mortality coefficient  $Z$ , catch in number  $C$ , density index  $d$  and effective effort  $f$ , based on data obtained by post-war bull trawlers.

| Age | Year       | $S$  | $Z$  | $C \times 10^3$ | $d$<br>(number) | $f \times 10^3$ | Age | Year       | $S$  | $Z$  | $C \times 10^3$ | $d$<br>(number) | $f \times 10^3$ |
|-----|------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1   | 1949(昭.24) | 0.59 | 0.53 | 19765           | 88.97           | 222             | 4   | 1949(昭.24) | 0.19 | 1.68 | 3519            | 14.61           | 241             |
|     | 1950(昭.25) | 0.56 | 0.58 | 16321           | 84.56           | 193             |     | 1950(昭.25) | 0.15 | 1.88 | 2024            | 10.32           | 196             |
|     | 1951(昭.26) | 0.57 | 0.57 | 10016           | 64.91           | 154             |     | 1951(昭.26) | 0.14 | 2.00 | 991             | 6.87            | 144             |
|     | 1952(昭.27) | 0.88 | 0.13 | 11541           | 50.13           | 230             |     | 1952(昭.27) | 0.17 | 1.77 | 1111            | 4.37            | 254             |
|     | 1953(昭.28) | 0.73 | 0.32 | —               | 43.73           | —               |     | 1953(昭.28) | 0.22 | 1.51 | —               | 3.96            | —               |
|     | 1954(昭.29) | 0.58 | 0.55 | 15687           | 65.94           | 238             |     | 1954(昭.29) | 0.22 | 1.52 | 1064            | 3.96            | 269             |
|     | 1955(昭.30) | 0.56 | 0.58 | 13131           | 57.89           | 227             |     | 1955(昭.30) | 0.19 | 1.65 | 789             | 4.00            | 197             |
|     | 1956(昭.31) | 0.66 | 0.42 | 15661           | 59.82           | 262             |     | 1956(昭.31) | 0.22 | 1.50 | 911             | 3.61            | 253             |
|     | 1957(昭.32) | 0.52 | 0.65 | 17252           | 79.30           | 218             |     | 1957(昭.32) | 0.27 | 1.32 | 887             | 3.54            | 250             |
| 2   | 1958(昭.33) | —    | —    | 31908           | 90.66           | 352             |     | 1958(昭.33) | —    | —    | 1243            | 3.95            | 315             |
|     | 1949(昭.24) | 0.57 | 0.56 | 14311           | 55.14           | 260             | 5   | 1949(昭.24) | 0.11 | 2.24 | 808             | 3.77            | 214             |
|     | 1950(昭.25) | 0.46 | 0.78 | 11347           | 52.01           | 218             |     | 1950(昭.25) | 0.09 | 2.45 | 537             | 2.71            | 198             |
|     | 1951(昭.26) | 0.36 | 1.01 | 6549            | 47.07           | 139             |     | 1951(昭.26) | 0.10 | 2.27 | 224             | 1.58            | 142             |
|     | 1952(昭.27) | 0.96 | 0.08 | 8422            | 36.72           | 229             |     | 1952(昭.27) | 0.12 | 2.11 | 249             | 0.93            | 268             |
|     | 1953(昭.28) | 0.39 | 0.93 | —               | 44.11           | —               |     | 1953(昭.28) | 0.19 | 1.66 | —               | 0.74            | —               |
|     | 1954(昭.29) | 0.56 | 0.58 | 8139            | 31.80           | 256             |     | 1954(昭.29) | 0.16 | 1.83 | 227             | 0.88            | 254             |
|     | 1955(昭.30) | 0.44 | 0.83 | 8753            | 37.89           | 231             |     | 1955(昭.30) | 0.14 | 1.98 | 161             | 0.87            | 186             |
|     | 1956(昭.31) | 0.48 | 0.73 | 8969            | 32.31           | 278             |     | 1956(昭.31) | 0.15 | 1.87 | 192             | 0.77            | 247             |
|     | 1957(昭.32) | 0.41 | 0.88 | 9847            | 39.25           | 251             |     | 1957(昭.32) | 0.18 | 1.69 | 197             | 0.80            | 245             |
| 3   | 1958(昭.33) | —    | —    | 13729           | 41.32           | 332             |     | 1958(昭.33) | —    | —    | 267             | 0.94            | 283             |
|     | 1949(昭.24) | 0.22 | 1.50 | 11062           | 46.54           | 238             | 6   | 1949(昭.24) | 0.03 | —    | 123             | 0.56            | 218             |
|     | 1950(昭.25) | 0.22 | 1.52 | 6241            | 31.43           | 199             |     | 1950(昭.25) | 0.02 | —    | 76              | 0.40            | 189             |
|     | 1951(昭.26) | 0.18 | 1.69 | 3291            | 23.79           | 138             |     | 1951(昭.26) | 0.03 | —    | 34              | 0.23            | 147             |
|     | 1952(昭.27) | 0.23 | 1.46 | 4297            | 17.10           | 251             |     | 1952(昭.27) | —    | —    | 40              | 0.16            | 245             |
|     | 1953(昭.28) | 0.11 | 2.19 | —               | 35.27           | —               |     | 1953(昭.28) | 0.06 | 2.76 | —               | 0.11            | —               |
|     | 1954(昭.29) | 0.23 | 1.47 | 4514            | 17.39           | 260             |     | 1954(昭.29) | —    | —    | 35              | 0.14            | 249             |
|     | 1955(昭.30) | 0.20 | 1.60 | 3971            | 17.86           | 222             |     | 1955(昭.30) | —    | —    | 27              | 0.14            | 193             |
|     | 1956(昭.31) | 0.21 | 1.55 | 4325            | 16.60           | 261             |     | 1956(昭.31) | 0.06 | 2.83 | 30              | 0.12            | 249             |
|     | 1957(昭.32) | 0.25 | 1.37 | 3893            | 15.54           | 250             |     | 1957(昭.32) | 0.06 | 2.83 | 30              | 0.12            | 253             |
| 4   | 1958(昭.33) | —    | —    | 6951            | 16.23           | 428             |     | 1958(昭.33) | —    | —    | 43              | 0.15            | 290             |

す。仮説の設定が正しくない」といった本質的な原因——によるものか、あるいは、上述のように単なる偶然変動、すなわち精度上の問題によるものかは、いまのところ明らかでない。

しかし、いずれにしても、上述の検討結果からは、理論的な予想を積極的に支持する結果は得られなかったことになる。

〔2〕 つぎに、水域（資源漁区）ごとに全年齢をまとめて取扱った形でこの問題をしらべてみよう。全域に関して取扱う場合と違って、部分水域を扱うときには、マ・ラインの存否による操業の面積の変化は数値に大きな影響を与える。しかも、この問題を本質的に処理することはきわめて困難であるから、マ・ラインに関係のない水域、すなわち、資源漁区の2および4の両区だけについて観察することにする。これら両区の基本数値は先の Table 3-20, 4-3 に示したとおりで、わずかな異常値を除いて  $Z$  と  $f$  とを打点すると、Fig. 3-29に掲げたように、いずれもある程度の回帰関係を認めることができる。この場合、直ちに気が付くことは回帰直線の縦軸との交点位置（自然死亡係数）、および直線の傾斜（漁獲率）が漁区によってかなり異なっている点であ

る。自然死亡係数が水域によって著しく異なる点は、第2部の各章および第7章などの記述からすでに予見されていたことであって、「成長に伴う魚群の南下移動による進出と加入が、各部分水域における見かけ上の自然死亡係数に大きく影響するため」と考えられるが、この問題は改めて次節でとり上げることにする。また、直線の傾斜は、各漁区の面積と関係がある。この際、横軸に  $f/A$  をとると両区の間傾斜はかなり接近するが、なお4区の方が若干急である。これらの点も次節で論ずる。

以上の結果から戦後の機船底曳網の資料では、「部分水域に関してはある程度の回帰性を認めうる」といえるが、全域についてはこれが認められない」ということになるが、その理由はいまのところよくわからない。しかし、戦前のトロールについてはこの関係は認められたから、一応筆者は「全死亡係数  $Z$  と有効努力量  $f$ （漁獲強度  $f/A$ ）との関係は（実際に観察したところではかなりの変動があるが）、理論模型に示された回帰関係は原則的には存在する」という立場に立って以降の諸検討を進める。

漁獲係数の推定と年齢によるその変化についての考察 上記の立場、すなわち  $Z = qf / A + M$  におい

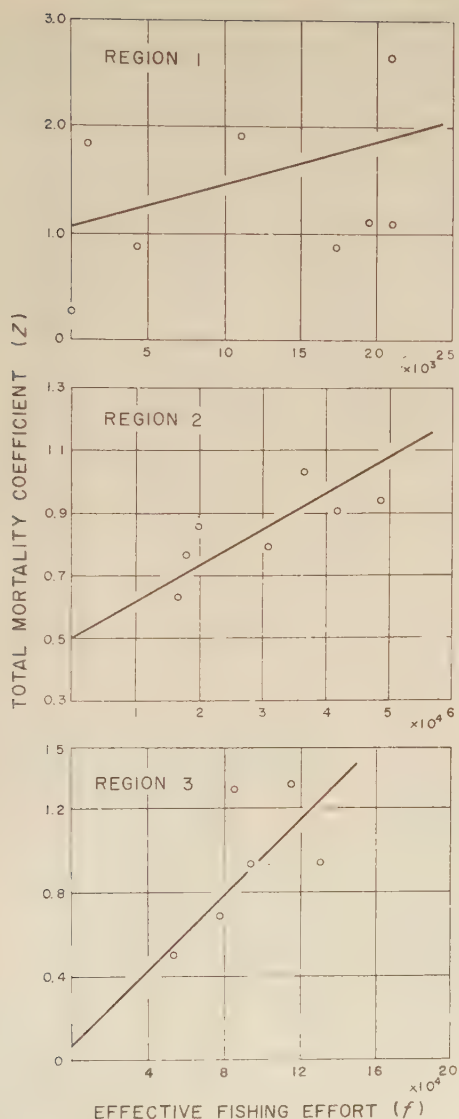


Fig. 3-29. Regression of effective effort on total mortality coefficient by regions examined.

て、 $M$  および  $q$  が不変であるとの立場に立つと、漁獲係数は次式から容易に算出する。

$$F (=qf/A) = Z - M$$

(ただし、全域に関しては漁場面積  $A$  が常に変らないと考えて  $A=1$  とする)

さて、戦前の汽船トロールと戦後の機船底曳の全域に関する数値を用いて、各年齢をひとまとめに取扱った場合の年々の  $Z$  と  $f$  を計算し、自然死亡係数  $M$  は前節のいくつかの方法から推定された約 0.20 という値を用いることにすると、年々の  $F$  は次の

Table 3-31 のようになる、なお、この表に参考までに第 5 欄に漁獲率  $E$ 、第 6 欄に自然死亡率  $D$ 、また第 7 欄に偏漁獲率  $1 - \exp(-F)$  を、それぞれ計算して示してある。同表から、 $F$  の経年変化をみると、戦前のトロールでは 1921 年 (大.10) 以来年々増大して、1927 年 (昭.2) には 1.4 の極大値に達している。しかし、その翌年には急激に低下して 0.5 附近となり、以後これよりやや低い水準で停滞している。前にもしばしば述べたように、昭和初期以降のトロールの操業域はレンコダイの分布域をはずれているので、1928 年 (昭.3) 以後の値は信頼性が低い。一方、戦後の機船底曳網のそれは 0.5~0.6 附近にあり、戦後のトロールの場合のような大幅な変動はみられない。もっとも、資料のえられた 1948 年 (昭.24) 以降の初期の 3 カ年間は年々増大し、その後は多少不規則に変動しているが、最近では再びごく僅かばかり低下してきたように感じられる。

以上の所説は、いつまでもなく、補充期以上の各年齢をひとまとめにして取扱った場合であるが、つぎに戦後の資料にによって個々の年齢について考えてみよう。この場合、本章の冒頭で述べたように、全死亡係数の年齢による変化が自然死亡によるものかどうかによって、換言すると、前節で考慮したように「自然死亡係数が年齢を増すにつれて増大し、そのために  $Z$  が年とともに増大している」とみるか、逆にこの現象が「自然死亡係数は年齢によって変わらないか、漁獲死亡が年齢を増すにつれて大きくなる」と考えるか、によって、事情は全く異なってくる。すなわち、もし  $Z$  の年齢による増大が自然死亡によるものならば、全死亡係数の年齢による変化は既述のようにきわめて安定したものであるから、各年齢に関する漁獲死亡係数はひとまとめに扱ったさいのそれと原則的には全く一致した値をとる。しかし、もし漁獲係数が年齢とともに変化しているのならば、既に述べたとおり、有効努力量は年齢によってあまり変わらないから、漁獲係数の変化は、とりもなおさず「漁獲率」の年齢による変化、すなわち、漁獲率が年齢の増大にともなって向上することを示すものと考えなければならない。この場合には、各年齢の資源密度指数は能率  $q$  の変化に応じ、それぞれ偏りをもつから、いままに推定されたすべての年齢組成ないし生残率は、いさな見かけの値であって、真のそれを示すものではないということになる。したがって、この場合に真の値を推定する問題はかなり面倒なことになる。

Table 3-31. Table of stock parameters of yellow sea bream.  $M$  assumed to be 0.2.

|                     | Year       | Fraction surviving<br>$S$ | Mortality rate<br>$1-S$ | Total mortality coefficient<br>$Z$ | Fishing mortality coefficient<br>$F$ | Exploitation rate<br>$E$ | Unconditional natural mortality rate<br>$D$ | Conditional fish mortality rate<br>$1-e^{-Z}p(-F)$ |
|---------------------|------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Pre-war otter trawl | 1921(大.10) | 0.71                      | 0.29                    | 0.34                               | 0.14                                 | 0.12                     | 0.17                                        | 0.13                                               |
|                     | 1922(大.11) | 0.72                      | 0.28                    | 0.33                               | 0.13                                 | 0.11                     | 0.17                                        | 0.12                                               |
|                     | 1923(大.12) | 0.54                      | 0.46                    | 0.61                               | 0.41                                 | 0.31                     | 0.15                                        | 0.34                                               |
|                     | 1924(大.13) | 0.53                      | 0.47                    | 0.63                               | 0.43                                 | 0.32                     | 0.15                                        | 0.35                                               |
|                     | 1925(大.14) | 0.57                      | 0.43                    | 0.56                               | 0.36                                 | 0.28                     | 0.15                                        | 0.30                                               |
|                     | 1926(大.15) | 0.23                      | 0.77                    | 1.47                               | 1.27                                 | 0.67                     | 0.10                                        | 0.72                                               |
|                     | 1927(昭. 2) | 0.20                      | 0.80                    | 1.61                               | 1.41                                 | 0.70                     | 0.10                                        | 0.76                                               |
|                     | 1928(昭. 3) | 0.49                      | 0.51                    | 0.71                               | 0.51                                 | 0.37                     | 0.14                                        | 0.40                                               |
|                     | 1929(昭. 4) | 0.52                      | 0.48                    | 0.65                               | 0.45                                 | 0.33                     | 0.15                                        | 0.36                                               |
|                     | 1930(昭. 5) | 0.63                      | 0.37                    | 0.46                               | 0.26                                 | 0.21                     | 0.16                                        | 0.23                                               |
|                     | 1931(昭. 6) | 0.20                      | 0.80                    | 1.57                               | (1.37)                               | (0.70)                   | (0.10)                                      | (0.75)                                             |
|                     | 1932(昭. 7) | 0.54                      | 0.46                    | 0.61                               | 0.41                                 | 0.31                     | 0.15                                        | 0.33                                               |
|                     | 1939(昭.14) | 0.52                      | 0.48                    | 0.65                               | 0.45                                 | 0.33                     | 0.15                                        | 0.36                                               |
| Post-war bull trawl | 1949(昭.24) | 0.46                      | 0.54                    | 0.77                               | 0.57                                 | 0.40                     | 0.14                                        | 0.43                                               |
|                     | 1950(昭.25) | 0.44                      | 0.56                    | 0.83                               | 0.63                                 | 0.43                     | 0.13                                        | 0.47                                               |
|                     | 1951(昭.26) | 0.41                      | 0.59                    | 0.89                               | 0.69                                 | 0.46                     | 0.13                                        | 0.50                                               |
|                     | 1952(昭.27) | 0.77                      | 0.23                    | 0.26                               | (0.06)                               | (0.05)                   | (0.18)                                      | (0.06)                                             |
|                     | 1953(昭.28) | 0.42                      | 0.58                    | 0.86                               | 0.66                                 | 0.45                     | 0.13                                        | 0.48                                               |
|                     | 1954(昭.29) | 0.51                      | 0.49                    | 0.68                               | 0.48                                 | 0.35                     | 0.14                                        | 0.38                                               |
|                     | 1955(昭.30) | 0.45                      | 0.55                    | 0.80                               | 0.60                                 | 0.41                     | 0.14                                        | 0.45                                               |
|                     | 1956(昭.31) | 0.52                      | 0.48                    | 0.65                               | 0.45                                 | 0.33                     | 0.15                                        | 0.36                                               |
|                     | 1957(昭.32) | 0.45                      | 0.55                    | 0.79                               | 0.59                                 | 0.41                     | 0.14                                        | 0.46                                               |

ところで、いま、ある年齢の資源量、資源密度指数、漁獲能率をそれぞれ  $N_1, d_1, q_1$  とし、1つ上の年齢のそれらを  $N_2, d_2, q_2$  とする。この場合、基本仮定によると、

$$d_1 = q_1 N_1 / A, \quad d_2 = q_2 N_2 / A$$

であるから、この両年齢間の見かけの生残率  $S'$  と真のそれ  $S$  との間にはつぎの関係がある。

$$S' = \frac{d_2}{d_1} = \frac{q_2 \frac{N_2}{A}}{q_1 \frac{N_2}{A}} = \frac{q_2 N_2}{q_1 N_1} = \frac{q_2}{q_1} \cdot S$$

また、それぞれの漁獲係数と有効努力量を  $F_1, f_1$ , および  $F_2, f_2$  とすると,  $q=F/f$  の関係から

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{F_2/f_2}{F_1/f_1} = \frac{F_2/f_1}{F_1/f_2}$$

となる。この場合すでに述べたように、実際の資料では  $f_1, f_2$  とみてよいから、上の関係は近似的には  $(q_2/q_1) \cdot (E_2/F_1)$  と考えてよい。したがって、

$$S = \frac{F_2}{F_1} S$$

となるが、このうち見かけの生残率  $S'$  は観測されているから、 $M=0.20$  として、 $F_1$  にある値を与えたい、見かけの生残率  $S'$  が、観測値と一致するような  $F_2$  を求めることができる。この方法によって、最初に  $F_1$  にある値を与え、年齢を追ってつぎつぎに求めた  $F$  の変化を追跡してみると、Fig. 3-

30に示すように多数の曲線群が得られる。なお、図中の点線は  $Z-M$  で求めた見掛けの  $F$  である。このさい、初めの  $F_1$  を 0.65 以上にとると、年齢を迫って著しく増大するし、また 0.4 以下にとると低すぎるから、恐らく実際の値はその中間にあるという予想はできそうである。これらはいずれも、2～3 齢、または 3～4 齢に対して最も能率がよく、そ

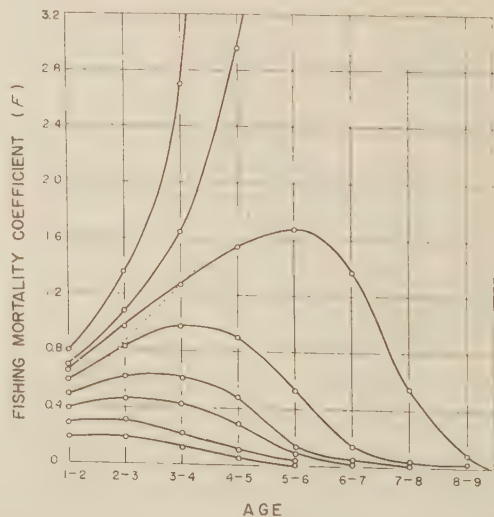


Fig. 3 30. Difference between apparent (broken lines) and real (solid lines) fishing mortality coefficients. Coefficient assumed to vary with age.



れより若いものや高齢のものは低くなるという形にあって、多分にその可能性を予想させる結果ではあるが、正確に値をつきとめることができないまま、この問題の正しい解決は将来にまたざるをえない。

しかし、たとえこのような事情にあったとしても、年齢組成が大きく若年魚に偏っているこの魚では、全死亡係数、自然死亡または漁獲の各係数などの諸種の資源母数は、大部分がこれらの1・2の若年齢部分のそれに依存するから、全年齢をひとまとめにして扱うさいには資源解極の上に大きな割れをひき起す心配はあまりないと考えてよい。

漁獲能率の推定と漁業種類による能率の相違 前項までの検討で漁獲係数  $F$  と有務努力量  $f$  とが推定されているので、漁獲の能率  $q$  は次式によってたゞちに算定することができる。

$$q = F A / f$$

ただし、全域に関しては漁場面積は常に変化するなとみて、 $A=1$  として取扱ってよい。さて、前掲の各表から年々の  $F$  と  $f$  を拾って  $q$  を計算すると、つぎの Table 3-32 のようになる。この表から戦前のトロールの各年平均を求めると、 $693 \times 10^{-9}$ 、戦後の機船底曳網のそれは  $2487 \times 10^{-9}$  となり\*、後者は前者の約4倍強の能率をもつことになる。

ところで、戦後に関しては両法による資源密度指

Table 3-32. Catchability coefficients of gears for yellow sea bream.

| Year       | Gear        | Fishing mortality coefficient<br>$F$ | Effective effort<br>$f \times 10^3$ | Catchability coefficient<br>$q = F/f$<br>$\times 10^{-9}$ |
|------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1921(大.10) | Otter trawl | 0.14                                 | 147                                 | 952                                                       |
| 1922(大.11) |             | 0.13                                 | 289                                 | 450                                                       |
| 1923(大.12) |             | 0.41                                 | 402                                 | 1019                                                      |
| 1924(大.13) |             | 0.43                                 | 841                                 | 511                                                       |
| 1925(大.14) |             | 0.36                                 | 964                                 | 373                                                       |
| 1926(大.15) |             | 1.27                                 | 1384                                | 913                                                       |
| 1927(昭.2)  |             | 1.41                                 | 2253                                | 626                                                       |
| 1949(昭.24) | Bull trawl  | 0.57                                 | 252                                 | 2253                                                      |
| 1950(昭.25) |             | 0.63                                 | 211                                 | 2986                                                      |
| 1951(昭.26) |             | 0.69                                 | 209                                 | 3301                                                      |
| 1952(昭.27) |             | (0.06)                               | 264                                 | —                                                         |
| 1953(昭.28) |             | 0.66                                 | 246                                 | 2683                                                      |
| 1954(昭.29) |             | 0.48                                 | 252                                 | 1905                                                      |
| 1955(昭.30) |             | 0.60                                 | 218                                 | 2752                                                      |
| 1956(昭.31) |             | 0.45                                 | 267                                 | 1685                                                      |
| 1957(昭.32) |             | 0.59                                 | 253                                 | 2332                                                      |

数が測定されている。いま、トロールによるそれを、 $d_1$ 、機船底曳網によるそれを  $d_2$  とし、両者の有効努力量および漁獲能率をそれぞれ  $f_1, q_1$ 、および  $f_2, q_2$  とし、また、漁獲係数と総漁獲量を  $F$  および  $Y$  とすると、

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{F/f_2}{F/f_1} = \frac{f_1}{f_2} = \frac{Y/d_1}{Y/d_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

となる。ただし、この際両漁法による  $F$ ——原則的には年齢と能率の関係に依存する——の測定に差はないものと仮定する。上の結果は「双方の能率は密度指数と比例する（有効努力量とは逆比例する）ことを示している。そこで、トロールによる  $d$  の測定にそれほど著しい偏りがないと考えられる1947年（昭.22）以後の初めの6カ年間（マ・ライン存在時代）について年々の  $d_2/d_1$  を計算してみると、Table 3-33に掲げたように、多少の変動はあるが、

Table 3-33. Comparison of catchability coefficient between otter and bull trawlers.

| Year       | Stock density index in kan |                       | Ratio<br>$d_1/d_2$ |
|------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
|            | Otter trawler<br>$d_1$     | Bull trawler<br>$d_2$ |                    |
| 1947(昭.22) | 6.92                       | 35.2                  | 5.08               |
| 1948(昭.23) | 6.16                       | 19.7                  | 3.20               |
| 1949(昭.24) | —                          | 13.8                  | —                  |
| 1950(昭.25) | 2.24                       | 11.3                  | 5.04               |
| 1951(昭.26) | 1.53                       | 9.0                   | 5.89               |
| 1952(昭.27) | 0.83                       | 6.5                   | 7.87               |

平均して約5.4となる。すなわち、戦後においては機船底曳網はトロールの約5.4倍強の能率を示したことになる\*\*。

これを上述の結果と見くらへると、同じ戦後の機船底曳網と対比させた場合、戦前のトロールの方がやや能率がよかったということになる\*\*\*。もっとも同表の値は密度の低下した後年になると、次第に増大している傾向が感じられ、また  $d_1$  と  $d_2$  の関係は Fig. 3-31 に示したとおりに対数グラフで直線となるように見える。いまのところ測定点が少なく、値の偏りにも問題があるので、断定は慎しまなければならないが、厳密にいうと、上記のような単純な常数で示しうるものかどうかは、まだよくわ

\* 厳密には  $F$  と  $f$  の回帰直線の1次の係数を計算すべきであろう。

\*\* 比較には  $q$  そのものも用いることができるが、 $F$  が1947、'49の両年は欠測となるので資料が少ない、利用しうる年だけで計算すると、この比は約4.3となる。

\*\*\* 戦前の大正時代はトロールがこの魚を主な対象として操業した時代である。前記のように  $q$  は単なる数値の比だけによるものではないことを考えると、戦前の方が能率がよかったという上述の結果はある程度信用しうるものであった。



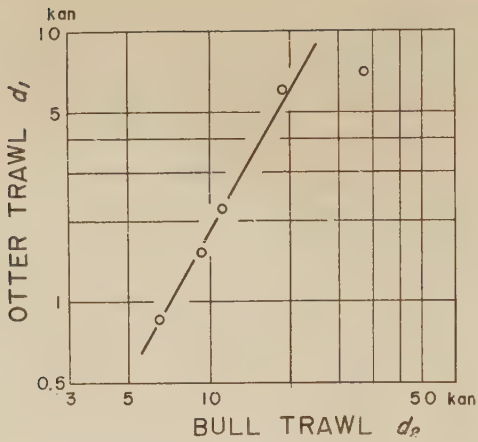


Fig. 3-31. Regression of density index of the stock by otter trawler on that by bull trawler in post-war years.

からない。しかし、大雑把にみると、上述の結果は「レンコダイに関しては機船底曳網はトロールにくらべて約4～5倍の能率を持つ」ことを示している\*。

#### 第4節 部分水域における魚群の移動量、ならびに資源総量の推定

部分水域における全死亡係数の著しい食い違いに対する魚群移動の仮説およびその検討 前章ならびに前節その他で述べたように、東海のレンコダイの年齢組成は各部分水域（取扱いの上では資源漁区）によって、かなり著しい差があり、北方の1区では若齢魚が多く、南下するにつれて逆に高齢魚が相対的に多くなっている。したがって、年齢別（銘柄別）の資源密度指数の地理的分布をながめると、先の第4章で述べたように、成長するにつれて生息域が低緯度の南部水域に次第に移動していくようにみえる。一方、形態の地域差をしらべると、すでに第7章で述べたように、南部水域のものほど変異が大きい。この現象は成長初期に決定された諸形質は水域によってそれぞれ異なった値を持ち、成長するにつれ北から南に向って部分的に移動が起る結果、南方にいくにつれて異質のものの混合が著しくなるためであろうと予想された。

ところで、Table 3-20に掲げた各部分水域にお

Table 3-34. Estimations of coefficient  $T$  and amount of transmigration of fish  $PT$ .  
各水域（レンコダイ資源漁区）の平均全死亡係数と自然死亡係数および漁獲係数の相互関係から求めた魚群の移動係数と移動量を示す\*\*。

| Year                | Region 1 |                 | Region 2 |                 | Region 3 <sup>1</sup> |                 | Region 4 |                 | Region 5 |                 |
|---------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|-----------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|
|                     | $Z$      | $f \times 10^3$ | $Z$      | $f \times 10^3$ | $Z$                   | $f \times 10^3$ | $Z$      | $f \times 10^3$ | $Z$      | $f \times 10^3$ |
| 1949(昭.24)          | 1.18     | 21              | 0.83     | 61              | 1.67                  | 67              | 0.54     | 34              | 0.88     | 81              |
| 1950(昭.25)          | —        | 13              | 0.91     | 42              | 1.02                  | 34              | 1.22     | 16              | 0.33     | 57              |
| 1951(昭.26)          | —        | 3               | 0.80     | 31              | 0.70                  | 79              | 0.13     | 14              | 1.28     | 51              |
| 1952(昭.27)          | 2.67     | 21              | 0.95     | 49              | 0.50                  | 53              | —        | 21              | 0.34     | 75              |
| 1953(昭.28)          | 0.94     | 17              | 1.04     | 37              | 0.98                  | 91              | 0.69     | 43              | 0.24     | 87              |
| 1954(昭.29)          | 1.94     | 11              | 1.14     | 26              | 1.30                  | 81              | 0.64     | 36              | 0.24     | 78              |
| 1955(昭.30)          | 0.96     | 4               | 0.77     | 18              | 1.33                  | 114             | 0.65     | 28              | 0.52     | 64              |
| 1956(昭.31)          | 0.25     | 0               | 0.63     | 17              | 0.23                  | 186             | 0.74     | 39              | 0.43     | 70              |
| 1957(昭.32)          | 1.85     | 1               | 0.87     | 20              | 0.95                  | 130             | 0.85     | 30              | 0.45     | 83              |
| Average             | 1.40     | 10.1            | 0.88     | 33.4            | 0.97                  | 92.8            | 0.68     | 29.0            | 0.52     | 71.8            |
| $A$ (Area index)    | 10       |                 | 22       |                 | 34                    |                 | 27       |                 | 49       |                 |
| $Z-M$               | 1.20     |                 | 0.68     |                 | 0.77                  |                 | 0.48     |                 | 0.32     |                 |
| $\bar{f}/A$         |          | 1010            |          | 1520            |                       | 2730            |          | 1070            |          | 1470            |
| $F=q'f/A$           | 0.36     |                 | 0.54     |                 | 0.96                  |                 | 0.38     |                 | 0.52     |                 |
| $T=Z-M-F$           | 0.84     |                 | 0.14     |                 | -0.19                 |                 | 0.10     |                 | -0.20    |                 |
| $d$ (in kan)        | 8.39     |                 | 13.67    |                 | 1.12                  |                 | 19.61    |                 | 9.97     |                 |
| $P=d \frac{1}{q} A$ | 238      |                 | 852      |                 | 108                   |                 | 1499     |                 | 1384     |                 |
| (in $10^3$ kan)     |          |                 |          |                 |                       |                 |          |                 |          |                 |
| $P \cdot T$         | 200      |                 | 119      |                 | -20                   |                 | 150      |                 | -277     |                 |
| (in $10^3$ kan)     |          |                 |          |                 |                       |                 |          |                 |          |                 |

\* 曳網時間はトロールの方が約2倍長いから、単位曳網時間でいえば、能率の差は約8～10倍ということになる。

\*\*  $f$  は前掲 Table 3-11 から引用、 $d$  は同表の1949～'57の平均値を使用した。なお  $q=2487 \times 10 \times \Sigma A$  である。

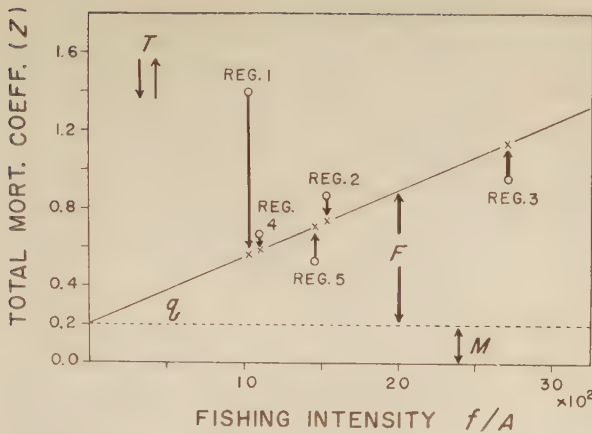


Fig. 3-32. Deviations in  $F-Z$  relation of the stock arising from the transmigration of fish. (Arrows upward, incoming to the region; those downward, outgoing from the region)

る生残率  $S$  の値や前述の諸観察からも明らかなように、北方の1区において最も高く、南方の5区が最も低い。ところで、各区の漁獲強度  $f/A$  は、Table 3-34 および Fig. 3-32 のように、 $Z$  と全く無関係な値を示し、両者の間には全く回帰性は認められない。筆者は「成長に伴ない魚群が次第に北から南に向って漁場内を移動する」という上述の諸観察から導かれた仮定によって、この現象の説明を試みた。すなわち、この種の移動が存在すれば、各部分水域の見掛けの死亡率はこれによって大きく影響される筈であり、上述のような現象の起る可能性は容易に考えられるが、もし、この場合、移動を除外して考えた自然死亡、および漁獲強度と漁獲死亡との関係などについては各水域による特殊な差異はないと考え、また第9および第10の両章の検討から、全域についてみた場合には、操業圏外への出入りは無視し得るものとする、上記の魚群移動は漁場（操業圏）内での動きにとどまるから全域について測定された死亡にはこのことは関係しないことになる。したがって全域に関してえられた漁獲能率  $q$  と各区の漁獲強度  $f/A$  から、それぞれの漁区の漁獲死亡係数  $F$  が計算できるから、自然死亡が変わらないとすると、移動によって引き起された各区の死亡の「偏り」を見積ることができる。すなわち、移動による変化の割合を、他の死亡係数の場合と同

様に、年を base とした瞬間率で考え、これを移動係数  $T$  と呼ぶことにすると、

$$T = Z - M - F = Z - M - qf/A$$

となる。この場合、 $T$  が正の場合は、その漁区から他へ逸出したものの方が、入ってきたものより多いことを示し、負の場合はその逆、零の場合は加入と逸出が等しいことを示すわけである。1949年（昭.24）以降の平均値を用いて計算した結果は同表の中段に示したとおりで、最北方の1区の  $T$  は0.84、2区は0.14、4区は0.10となり、これらはいずれも逸出の方が勝れ、3区および南方の5区の  $T$  の値はそれぞれ -0.19 および -0.20 を示し、いずれも加入の方が勝れていることになる。なお、このさい各区資源重量  $P$

を計算し\*、これから各区の移動量を推定すると、同表の下段第3列に示したように、1区の収支では年間約20万貫の魚群が他区へ逸出、同様に2区および4区ではそれぞれ12万貫、および15万貫の魚が他区へ逸出する計算になる。一方、3区では約2万貫が、5区では約28万貫が他区から加入してくることになる。全域についての収支をみると、約17万貫が逸出したことになるが、これは資源総量の約4%にしか当たらないから、全体としては当初の仮定どおりまず収支がうまく償なわれ、他の海域への出入りはないことになる。

ところで、上述の  $T$  は逸出と加入の収支の結果を示すものであって、移動の方向を直接示すものではない。（例えば逸出の方が卓越している4区へは、他区から加入してくる魚群が全くないということにはもちろんならない）。個々の動きを直接測定するには、いまのところ標識放流法以外に手段はなさそうであるが、この方法は既述のとおり、レンコタイでは現在技術的に困難である。

したがって、上述の検討は各部分水域の死亡係数が著しく食い違うと言う現象の生じた理由の説明にはなるが、移動の具体的実態を直接証明するものではない。しかし、上述の移動量を漁場内における出入りでまとまりをつけると、Fig. 3-33 のようにやはり大勢は北から南を指向している。

**資源総量\*\*の推定** 前項までの検討で、資源総量には重量、または尾数による資源密度指数  $d$  と漁獲

\* 資源総尾数  $N$  および同重量  $P$  の推定については改めて次項で説明する。なおこの表の各区の合計は次項で計算された全域の  $P$  より約2割程大きい。これは漁区別に扱ったための推定誤差であろう。

\*\* 漁獲可能資源を指す。

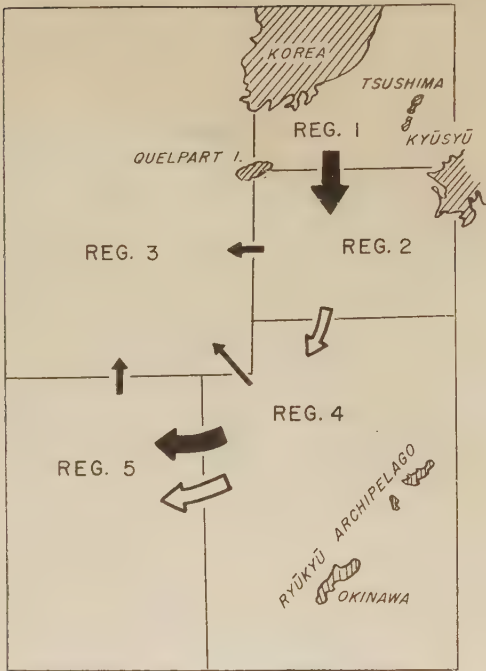


Fig. 3-33. Chart showing amount and direction of transmigrator. 計算結果から推定したものを黒い矢印で示した。なお、この外にも白い矢印で示した移動が恐らく存在するものと予想される。

能率 $q$ の値がすでにわかっている。したがって基本仮定における $d=qN/A$ 、または $d=qP/A$ の関係から、資源の総尾数 $N$ または重量 $P$ は次式によって直ちに算定できる。

$$N=dA/q \text{ または } P=dA/q$$

次に戦前は汽船トロール、戦後は機船底曳網のそれぞれの $d$ および $q$ から算定した $N$ または $P$ の各年の推定値を Table 3-35 に示そう。これを見ると、既往の最高量は1921年(大.10)の4000万貫強であり、第二次大戦後に漁業が再開された当時(1947年, 昭.22)のそれは約1400万貫強、その後最近に至るまでの低位停滞期のミミ、ミ平均で約300万貫弱となる。なお、尾数では1949年(昭.24)には約1億尾、その後かなり低下して1952・'53

(昭.27.28) 兩年ごろでは約5000万尾、最近では再び若干増加して8000万尾内外となる。そして前掲の Table 3-31の漁獲率 $E$ に示されているように、年間にその約40%内外を漁獲している計算になる\*。

なお、この表の戦前の1928年(昭.3)から後の部分は既述のように、トロールの操業位置が著しく偏っており、 $d$ はかなり過小にあらわれているから、この期間の $P$ は表の値より実際にはかなり多かったものとみた方がよい。

Table 3-35. Estimation of the actual size of the stock.

|                                                           | Year       | Stock density index<br><i>d</i> |                  | Actual size of<br>the stock |                                           |
|-----------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
|                                                           |            | Number                          | Weight<br>in kan | Number<br><i>N</i>          | Weight<br><i>P</i><br>10 <sup>4</sup> kan |
| Based on $q=693 \times 10^{-9}$<br>(Pre-war otter trawl)  | 1921(大.10) | —                               | 27.92            | —                           | 4029                                      |
|                                                           | 1922(大.11) | —                               | 19.43            | —                           | 2804                                      |
|                                                           | 1923(大.12) | —                               | 17.56            | —                           | 2534                                      |
|                                                           | 1924(大.13) | —                               | 8.46             | —                           | 1221                                      |
|                                                           | 1925(大.14) | —                               | 6.07             | —                           | 876                                       |
|                                                           | 1926(大.15) | —                               | 5.88             | —                           | 848                                       |
|                                                           | 1927(昭.2)  | —                               | 2.47             | —                           | 356                                       |
|                                                           | 1928(昭.3)  | —                               | 0.65             | —                           | (94)                                      |
|                                                           | 1929(昭.4)  | —                               | 0.32             | —                           | (46)                                      |
|                                                           | 1930(昭.5)  | —                               | 0.14             | —                           | (20)                                      |
|                                                           | 1931(昭.6)  | —                               | 0.15             | —                           | (22)                                      |
|                                                           | 1932(昭.7)  | —                               | 0.0067           | —                           | (1)                                       |
|                                                           | 1933(昭.8)  | —                               | 0.012            | —                           | (2)                                       |
|                                                           | 1934(昭.9)  | —                               | 0.00             | —                           | (0)                                       |
|                                                           | 1935(昭.10) | —                               | 0.00             | —                           | (0)                                       |
| Base don $q=2437 \times 10^{-9}$<br>(Post-war bull trawl) | 1936(昭.11) | —                               | —                | —                           | —                                         |
|                                                           | 1937(昭.12) | —                               | —                | —                           | —                                         |
|                                                           | 1938(昭.13) | —                               | —                | —                           | —                                         |
|                                                           | 1939(昭.14) | —                               | 0.017            | —                           | (2)                                       |
|                                                           | 1940(昭.15) | —                               | 0.010            | —                           | (1)                                       |
|                                                           | 1946(昭.21) | —                               | —                | —                           | —                                         |
|                                                           | 1947(昭.22) | —                               | 35.2             | —                           | 1415                                      |
|                                                           | 1948(昭.23) | —                               | 19.7             | —                           | 792                                       |
|                                                           | 1949(昭.24) | 254                             | 13.8             | 102                         | 555                                       |
|                                                           | 1950(昭.25) | 229                             | 11.3             | 92                          | 454                                       |
|                                                           | 1951(昭.26) | 173                             | 9.0              | 70                          | 362                                       |
|                                                           | 1952(昭.27) | 129                             | 6.5              | 52                          | 263                                       |
|                                                           | 1953(昭.28) | 133                             | 7.2              | 53                          | 290                                       |
|                                                           | 1954(昭.29) | 153                             | 6.3              | 61                          | 256                                       |
|                                                           | 1955(昭.30) | 153                             | 7.0              | 62                          | 281                                       |
| 1956(昭.31)                                                | 148        | 6.2                             | 60               | 251                         |                                           |
| 1957(昭.32)                                                | 178        | 6.9                             | 72               | 277                         |                                           |
| 1958(昭.33)                                                | 211        | 7.9                             | 85               | 321                         |                                           |

## 第5節 補充量の変動要因、ならびに適正漁獲強度に関する考察

補充量の変動要因に関する考察 前節までの諸検討は資源と漁獲強度の関係についてであった。そし

て、そこで示された現在、漁獲可能資源総量の約半数に近い魚を毎年獲っている」という結果は、いうまで

\* この表の $N$ または $P$ の値から、 $NF$ または $PF$ の形で計算した年々の計算漁獲量と実際の漁獲量とは多少づつ食い違う。これは見かけの $q$ の変動によるもので、年々の $F$ と $f$ から求めたその年の $q$ を用ひて計算した $N$ または $P$ の場合には、両者はもちろん完全に一致する。



もなく資源量の変動に対して漁獲強度が大きな影響を与えていることを示している。しかし、毎年資源に新しく補充される幼魚の量、いわゆる補充量の変動は、とくにこの魚の年齢別尾数、ないし重量の構成の重心がかなり若年部分に偏していることから、年年の資源総量の変化に対して重大な役割を果たしている。したがって、年年の資源総量の変化に対して重大な役割を果たしている。したがって、年年の補充量の変動要因を考察することは、資源変動に関与する諸要因の解明のうちでもきわめて重要な問題となる。

しかし、じょうろい実施されてきた調査は上述の資源量と漁獲強度との関連性の解明にその重点がおかれているために、一般の自然死亡要因を直接的な方法で解明する問題と同様、補充量の変動要因の問題（産卵・孵化・稚仔の過程における自然死亡の問題）も技術的にまだあまり進んでいないし、そのための具体的調査はほとんど行なっていない。したがって、ここでは「産卵親魚の総量、または推定放卵総量と補充群 1 齢群 量との相対関係を調べる」という間接的な方法による観察の結果を述べることにしかできない。

さて、第 8 章で説明したように、戦前の汽船トロールを base とした資源密度指数でみると、初期の 1921 年（大 10）から数カ年間にわたって、総量は著しく低下したにもかかわらず、補充量はかなり安定している。この現象は産卵親魚量、したがって恐らく放出された卵量と補充量との間には、この当時は直接の関係はなく、卵量の多少にかかわらず常に一定量の補充が行なわれたことを示している。そして、いわゆる「補充量一定」の法則が支配していたとみられるこの当量の資源量は、前述のように現在のそれにくらべて著しく高い水準にあったことは注目すべき点であろう。

その後、資源量が年年減少して、——補充量が一定であったから、自然死亡が変わらないとすると、この時代の減少は主として漁獲死亡の増大によるものとみなされなければならない—— 800 万貫を下まわるようになった昭和時代に入ると、補充量一定の現象は消失し、その後の補充量は総量と同様に年年はげしい低下をみせている。これらの戦前のトロールの資料からは、年齢別のくわしい情報がえられないので、親魚量を分離することはできないが、補充群とみられる「芝」の銘柄の重量が総量のうちに占めている

割合はごく少ないし、「芝」以外の重量は近似的に親魚のそれに比例するとみなしてよいから、簡単に両者の回帰関係をしらべても大体の見当はつく。

Fig. 3-34 に示すように、この関係は対数グラフ

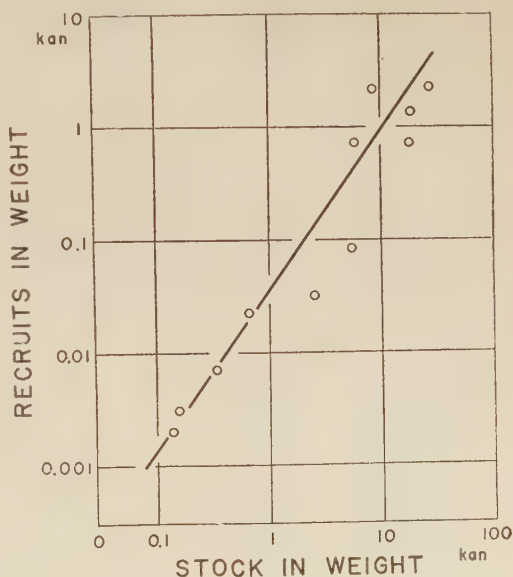


Fig. 3-34. Regression of the size of spawner on that of recruit in pre-war years.

において線直に近い形をとる\*。したがって、「両者の間には一定の回帰関係が存在する」とみてよいが、既述のようにこの時代のトロールの操業位置はレンコダイの分布域をかなりはずれているから、値にかなりの企みがあることは否めない。

つぎに戦後の資料で観察した結果について説明する。すでに第 9 章の Fig. 3-22 で観察したとおり、年齢別尾数（資源密度指数）の判明している 1949 年（昭 24）以降についてしらべてみると、それまで降下の傾向にあった総量と補充量は、1952・'53（昭 27・28）両年ごろを境として、いずれも上昇に転じており、両者間にはやはりある程度の回帰関係がありそうである。しかし、1953 年（昭 28）以降の上昇期に入ると、補充量の変化率は総量のそれにくらべてかなりはげしいから、今期間を通じてみた場合の関係は単純ではなさそうに思われる。

さて、まず年年の放卵数が推定<sup>1)</sup>、そして、その補充年齢に達したときの尾数と先の卵数との間の関

\* この図は、発生してから補充齢に達するまでの時間を考へて、 $x$  年の総量に対して  $x+2$  年の補充量を打点したものである。しかし、同年または翌年の値を用いても、また総量の代りに「芝」以外の資源重量を用いても、図そのものの傾向はほとんど変わらない。



Table 3-36. Estimation of total

| Age | Percentage of female | Average weight of ovary per fish (gr.) | Number of eggs in lgr. of ovary | Number of spawning in a year | Number of eggs spawned in a year per fish ( $\times 10^2$ ) |
|-----|----------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 3   | 0.73                 | 8.9                                    | 900                             | 2                            | 117                                                         |
| 4   | 0.68                 | 14.0                                   | 900                             | 2                            | 171                                                         |
| 5   | 0.38                 | 26.6                                   | 900                             | 2                            | 182                                                         |
| 6   | 0.25                 | 26.6                                   | 900                             | 2                            | 120                                                         |
| 7   | 0.12                 | 26.6                                   | 900                             | 2                            | 57                                                          |
|     |                      |                                        |                                 |                              | $\Sigma$                                                    |

Table 3-37. Relations among the size of recruits, spawner, total stock

| Year       | 1<br>Recruits in number | 2<br>Estimated number of eggs spawned in a year $\times 10^6$ | 3<br>Spawner in number | 4<br>Spawner in weight (Kg) | 5<br>Number of eggs spawned in a year per spawner $\times 10^2$ | 6<br>Number of eggs spawned in a year per 1kg. of spawner $\times 10^2$ |
|------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1949(昭.24) | 12634                   | 123                                                           | 9301                   | 4006                        | 132                                                             | 307                                                                     |
| 1950(昭.25) | 12007                   | 85                                                            | 6372                   | 3027                        | 133                                                             | 281                                                                     |
| 1951(昭.26) | 9217                    | 60                                                            | 4611                   | 2157                        | 130                                                             | 278                                                                     |
| 1952(昭.27) | 7118                    | 40                                                            | 3204                   | 1484                        | 125                                                             | 270                                                                     |
| 1953(昭.28) | 6210                    | 71                                                            | 5691                   | 2457                        | 125                                                             | 289                                                                     |
| 1954(昭.29) | 9364                    | 41                                                            | 3178                   | 1456                        | 129                                                             | 281                                                                     |
| 1955(昭.30) | 8220                    | 41                                                            | 3247                   | 1484                        | 126                                                             | 277                                                                     |
| 1956(昭.31) | 8494                    | 39                                                            | 2996                   | 1365                        | 130                                                             | 286                                                                     |
| 1957(昭.32) | 11260                   | 38                                                            | 2842                   | 1304                        | 134                                                             | 291                                                                     |
| 1958(昭.33) | 12874                   | 39                                                            | 3021                   | 1386                        | 129                                                             | 281                                                                     |

係からみることにする。第 5 章で述べたいくつかの技術的な制約から、この魚についてはいまのところ直接に海中の卵量が測定できない。したがって、放卵数は親魚の卵巣内にある有効卵数から間接に推定するよりほかに方法はない。つぎに Table 3-36 にしたがって、この推定手続きを述べる。先の同章での検討から、雌雄比、各年齢の雌の平均卵巣重量、および卵巣 lgr. 中の有効卵\*数、などがわかっている。そして、既述のように年に 2 回産卵するものとするれば、同表の第 1～第 4 の各欄の値を連乗した第 5 欄の値は、各年齢の親魚 1 尾当りの放卵数を示す。つぎに、第 9 章で計算した年齢別資源量(尾数)指数に上記の放卵数を乗じて後各年齢のそれを合算すると、年年の同指数に基づく推定総卵数を得る\*\*、表示したように、この指数は 1949 年(昭.24)で約 1.2 億粒、'58 年(昭.33)で約 4000 万粒である。

さて、つぎに卵数と 2 年後の補充群の尾数との関係を示らべてみる。Table 3-37 の第 1 欄は補充群の尾数で、第 2 欄は上述の推定卵数である。いま、

$x$  年の卵数に対して  $x+2$  年の補充尾数をグラフにえがくと、Fig. 3-35 の上段のように、初期の 3 カ年間は卵数の減少に応じて補充尾数が低下しているが、1953 年(昭.28)以降では卵数が少なく、しかもその数はほとんど変化していないにもかかわらず、補充尾数の方は年年増大している。したがって、同図の下段および表の第 8 欄に示したように、両者の比、すなわち 1 卵当り補充尾数は後年になるにつれてかなり増大している。卵巣内の有効卵がとどこおらずに総て体外に放出されるものと仮定すると、この値は「放出された卵が補充期に達するまでの期間の生残率」を示すわけで、これは受精率および稚仔期の自然死亡率の複合されたものである。生き残る割合は表の値からみて、初期には約 1 万分の 1、最近では約 3000 分の 1 となる。なお、表の第 3 欄には親魚(3 齢以上)の尾数(ただし雌雄合計)が示してある。これから  $x$  年の親魚数に対する  $x+2$  年の補充尾数の比、すなわち「親魚 1 尾当りの補充尾数」を計算すると、第 7 欄のように初期には約 1 尾、

\* 透明卵のことで、同章で述べたように透明卵の状態にまで发育しなかったものは、吸収され体外に放出されることはない。  
\*\* これらの計算では、2 齢は有効卵がきわめて少ないので無視し、さらに解剖所見から成熟年齢は全期間を通じて変らないものとして扱っている。

amount of eggs spawned.

| Estimated number of eggs spawned<br>stock size index ( $\times 10^6$ ) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1949                                                                   | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 |
| 77                                                                     | 52   | 39   | 28   | 59   | 29   | 30   | 28   | 26   | 27   |
| 35                                                                     | 25   | 17   | 10   | 10   | 10   | 9    | 9    | 10   | 10   |
| 10                                                                     | 7    | 4    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    |
| 1                                                                      | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 0                                                                      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 123                                                                    | 85   | 60   | 40   | 71   | 41   | 41   | 39   | 38   | 39   |

and amount of eggs spawned, represented by stock size index.

| 7                                                        | 8                                                    | 9                                     | 10                                           | 11                                                    | 12                                                               |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Number of<br>recruits<br>per spawner<br>$\times 10^{-2}$ | Number of<br>recruits<br>per egg<br>$\times 10^{-6}$ | Index of<br>stock<br>biomass<br>(kan) | Index of<br>stock<br>number<br>$\times 10^2$ | Index of<br>stock biomass<br>except recruits<br>(kan) | Index of<br>stock number<br>except<br>recruits.<br>$\times 10^2$ |
| —                                                        | —                                                    | 1960                                  | 360                                          | 1476                                                  | 171                                                              |
| —                                                        | —                                                    | 1605                                  | 325                                          | 1119                                                  | 138                                                              |
| 99                                                       | 75                                                   | 1278                                  | 246                                          | 933                                                   | 113                                                              |
| 112                                                      | 84                                                   | 923                                   | 183                                          | 657                                                   | 84                                                               |
| 135                                                      | 104                                                  | 1022                                  | 189                                          | 805                                                   | 120                                                              |
| 292                                                      | 234                                                  | 909                                   | 217                                          | 550                                                   | 770                                                              |
| 144                                                      | 116                                                  | 994                                   | 217                                          | 621                                                   | 86                                                               |
| 268                                                      | 208                                                  | 894                                   | 210                                          | 562                                                   | 76                                                               |
| 347                                                      | 275                                                  | 980                                   | 253                                          | 548                                                   | 84                                                               |
| 430                                                      | 300                                                  | 1186                                  | 299                                          | 626                                                   | 89                                                               |

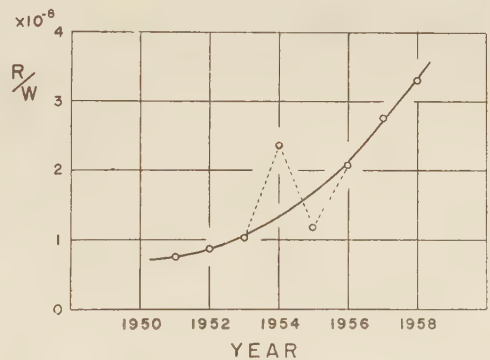
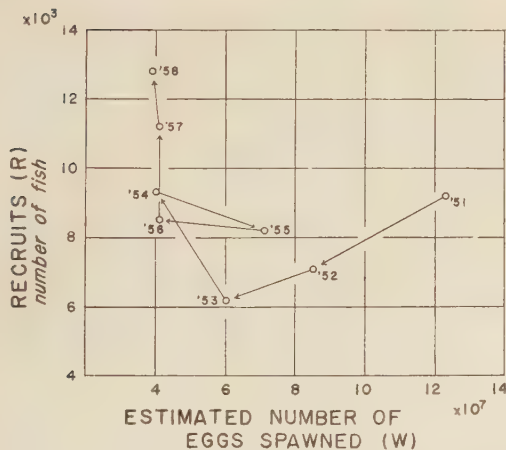


Fig. 3-35. Relation between the estimated number of eggs spawned and the number of recruits occurring from them.

最近では約4尾前後となっていることがわかる\*。  
ところで、表の第3・4両欄に示した親魚尾数（または重量）と卵数との関係を見ると、第5・6の各欄または Fig. 3-36 に示したように、単純な比例関係にあるので、上記の諸関係は推定卵数の代りに親魚尾数（または重量）としても原則的には全く変

わらない。

さて、その時々のこの魚群の生息密度が補充量の大きさを決定する要因となる場合も考へられよう。表の第9～第12の各欄に示した資源の総量、ないし2齢以上の量と補充尾数との間の回帰関係を時間的にいろいろ組合わせてしらべると、重量と量数とで

\* 雌雄比は1対1ではないから、雌親のそれは上記の2倍と考えるわけにはいかない。

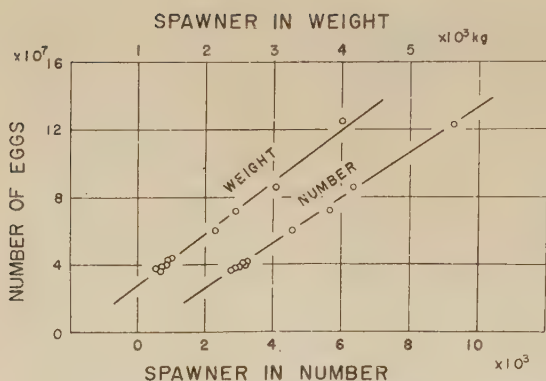


Fig. 3-36. Relations between the size of spawner and the estimated number of eggs spawned from them.

は少しずつ様子が違うけれども、Fig. 3-37 に示した2つの例のように、原則的にはいずれも先の卵数の場合と近似した傾向を持ち、とくにすっきりとした関係を示すものは見当らない。なお、同図の右は孵化した年から補充期に達する年までの3カ年間

の平均資源総量、左は孵化年とその翌年の両年における2齢以上の平均資源重量とそれぞれの補充量との関係を示している。いずれも、卵数の場合と同様、1953年（昭28）までは正の回帰が認められるが、その後は関係が崩れて、補充量は年年上昇をづけ、また、各単位重量に対する補充量の割合は、全期間を通じ年年増大の一途をたどっている。

以上の検討結果から、卵数や親魚量、ないし孵化時（またはその後）の資源量などは、いずれも「ある範囲内では補充量との間にある程度の回帰関係を示す」が、それは戦前のトロール、および戦後の機船底曳網のいずれの資料においても、補充量の降下減少期に認められたことであって、戦後になって始めて観察された上昇期においては、この回帰は崩れていることがわかる。したがって、回帰関係の認められる期間については、われわれはこれを補充量変動

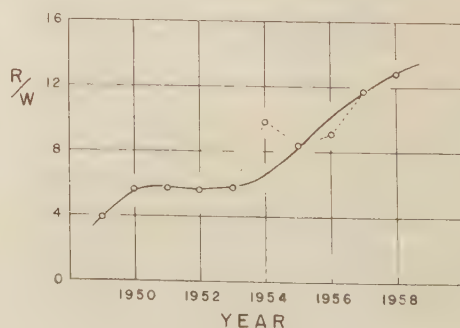
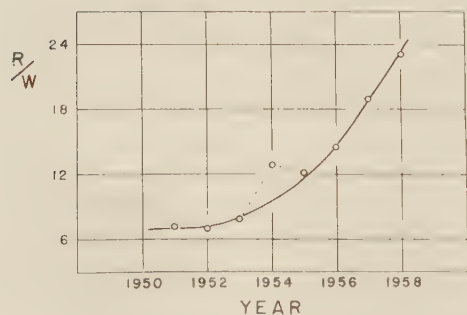
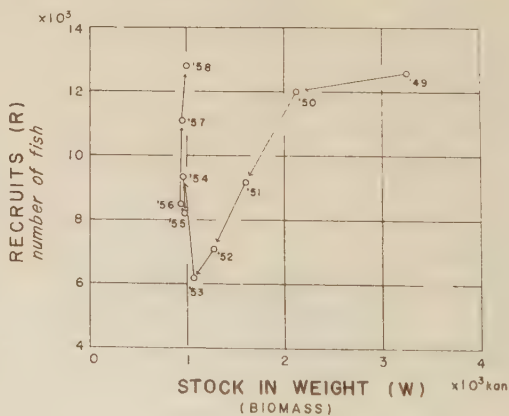
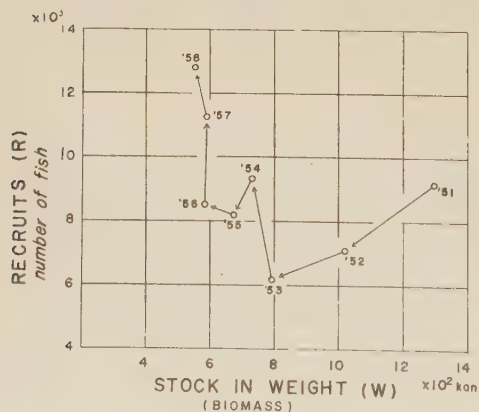


Fig. 3-37. Relations between the number of recruits and the stock size. 戦後におけるレンコダイの補充量と資源量との関係を示す。右は補充量に対する孵化後3カ年間の平均資源総量、左は同じく2カ年間の2齢以上の資源量との関係。

の第1要因と考えることができるとしても、回帰の成立しない期間に関してはまだ主要因を押えることができないわけである。

恐らく、孵化時の海洋条件や社会生態学的な意味での他魚種や他生物との関係が大いに影響しているであろうし、後年における補充群の増大には「資源密度の低下に対抗する生物群衆体自身の適応反応」といふべきものが存在するのかも知れない。しかし、これらの諸問題に対しては、われわれは、まだほとんど具体的な発言はできない。

さて、補充量の降下期にはわれわれは一応親魚量、ないし卵量との間に回帰関係を認めることができた。もし、これが本質的なものとする、漁業による資源量（とくに親魚量）の低下が補充量の低下を招来し、その減少に一層拍車をかけることが予想される。この場合、注目しなければならないのは、資源量の多かった戦前の大正時代においては、「親魚の減少にもかかわらず、補充量が安定していた」という事実である。「自然界が補充量を収容する空間には一定の“わく”があり、産み出される個体数がある限界を下まわらない限り、常にこのわくをちようど満す一定数量の補充が行われる」という“補充量一定”の考え方に立てば、安定している上述の水準が少なくとも維持される範囲内で漁獲していくことが、資源を有効に利用する上に最も好ましいことであろう。田内('51)<sup>81)</sup>は、かつてレンコダイを含む以西の諸資源について、このような観点から問題を論じている。もし、この見方が正しいとすると、そして、一般的諸条件が全期間を通じて変らないものとする、その水準は相当高いところにあるから、この魚についてはかなりの制限をしばらく続けて、資源量をこの水準にまで引きもどすことが最も好ましい方法ということになる。しかし、一方ではこの水準を超えてさらに強度の漁獲を続けた場合に、その後の資源の減少は、一般の陸上動物の場合から予想されるような悲観的な事態、すなわち、種を壊滅状態に追い込むほどの悪化した事態が起らなかったことは経験が示すとおりである。もちろん、産業的には重要性を失ったけれども、戦前・戦後を通じ減少傾向はある限界で停止し、そこで停滞状態を継続していた。しかも、最近では同じと思われる条件の下で、補充量はむしろ若干の上昇傾向をみせはじめたことをわれわれは認めた。上述のように、その理由や原因はまだよくわからない。したが

って、この補充量の上昇の原因を究明することは、今後のきわめて有用な、また興味ある課題となろう。

**適正漁獲強度に関する考察** 前節までの諸検討の結果からみて、現在レンコダイに加えられている漁獲の強さは、漁獲係数  $F$  にして約0.6弱、漁獲率  $E$  でみると約0.4強、すなわち1カ年間に資源総量の約40%強を漁獲するというかなり強いものである。つぎに、現在のこの程度がレンコダイ資源を最も有効に利用する上で妥当なものであるかをしらべてみる。この問題は上述の補充量の変動に関係なく——補充量を単位として、これに対する最も有効な水準という形で——別個に論ずることができる。この水準は「成長にともなう増重」と「自然死亡による個体数の減少」という2つの事情によって決まるものであるから、自然死亡が年齢によって異なっている場合とそうでない場合とでは大いに様子が違ってくる。

ところで、レンコダイの各年齢の平均体長と平均体重については、すでに第1部で述べたとおりであるが、両者をグラフに示すと Fig. 3-38 のように体長にくらべて体重の増大率はずっとはげしく、とくに5歳前後において変化率は最大となっている。

いま補充尾数を  $R_N$ 、自然死亡および漁獲の各係数をそれぞれ  $M$  および  $F$  とし、この両者はいずれも年齢によって変らないとすると、この場合の補充期以上の各年齢の資源および漁獲の尾数は、前節におけると全く同様な方法で容易に計算できる。さらに漁獲尾数に対し前節と同じく上図に示した各年齢の平均体重をそれぞれ乗じた後、年齢を加え合せると、補充期以上の漁獲総重量  $Y$  が計算できる。いま、 $M$  は前記の推定値を用い、 $F$  を 0.05 から

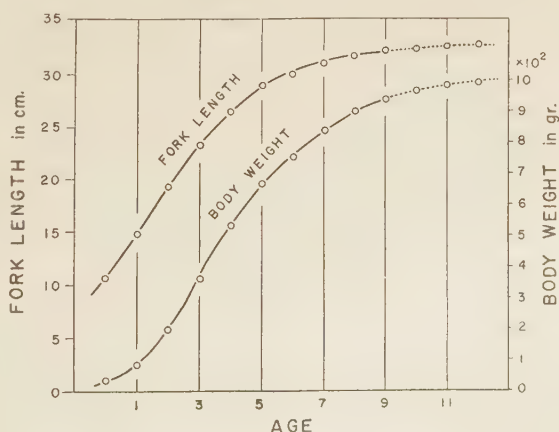


Fig. 3-38. Variations of size of the fish with age.



0.70までいろいろに変化させた場合のそれぞれの  $F$  に対する資源尾数  $N$ 、漁獲尾数  $C$  および漁獲重量  $Y$  を計算し、これらを補充群の尾数  $R_N$  または重

Table 3-38. Yields from the stock against various fishing mortality coefficients.  $M$  assumed to be 0.2.

| Fishing mort. coeff. | Stock in number per recruit | Catch in number per recruit | Yield per recruit |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| $F$                  | $N/R_N$                     | $C/R_N$                     | $Y/R_W$           |
| 0.05                 | 4.17                        | 0.176                       | 0.79              |
| 0.10                 | 3.70                        | 0.312                       | 1.30              |
| 0.15                 | 3.23                        | 0.401                       | 1.51              |
| 0.20                 | 3.03                        | 0.479                       | 1.68              |
| 0.25                 | 2.70                        | 0.536                       | 1.73              |
| 0.30                 | 2.50                        | 0.583                       | 1.74              |
| 0.35                 | 2.33                        | 0.620                       | 1.72              |
| 0.40                 | 2.17                        | 0.647                       | 1.66              |
| 0.45                 | 2.04                        | 0.670                       | 1.61              |
| 0.50                 | 1.96                        | 0.697                       | 1.60              |
| 0.55                 | 1.86                        | 0.713                       | 1.54              |
| 0.60                 | 1.79                        | 0.730                       | 1.50              |
| 0.65                 | 1.73                        | 0.747                       | 1.47              |
| 0.70                 | 1.67                        | 0.764                       | 1.45              |

量  $R_W$  で除して、いわゆる「補充量当り」の形で表示すると、Table 3-38 および Fig. 3-39となる。これをみると、漁獲重量の極大は  $F=0.3$  前後であり、現在の 0.6弱の約2分の1というかなり低い水準にある。これから考えると、現在の約半分は漁獲の強度を落すと、若干年の後には漁獲量はむしろ1割以上増大することになる。

しかし、以上の結果は自然死亡が年齢によって変らないと仮定した場合であって、もし、既述のようにこれが年齢を増すにつれて増大するなら事情はよほど変わってくる。処女資源の死亡率の推定のところで説明したように、自然死亡係数が年齢によって変化すると考えた場合の各年齢の  $M$  の値は、2歳までが負となり、1令にはまだかなりの補充が行なわれている考えなければならない。したがって、1令を基準としてみるときは、資源尾数  $N$ 、漁獲尾数  $C$ 、同重量  $Y$  などはいずれも前の場合より大きくなるが、問題の「補充量当り漁獲重量」の極大点は、

Table 3-39 および Fig. 3-40に示すように、漁獲係数  $F$  でみると 0.4~0.5の付近にある。したがって、やはりこの場合にも現在の 0.6 弱という強度は少し強過ぎることになる。

以上は、いずれも単に総漁獲重量だけを目安にして論議した場合であるが、実際の漁業にはこのほかに生産に要する経費や労働力、または魚価、鮮度保持などの諸要素が関係する。ところで、漁獲を強化するにつれて経費や労働力が増大するばかりでなく、漁獲物の組成は若年魚に偏ってくる。これらの小型魚は魚価も安く、“鮮度落ち”も著しいから、これらの諸要素も考慮に入れると、 $F$  の水準はさらに上記のそれより低く見積られる。

したがって、レンコダイについては、いずれにしても強度を現在の約6割ないし5割程度水準に引き下げても、「補充量当りの漁獲量」はむしろ若干の向上が期待されておくれ、低下することはない」と考えられる。

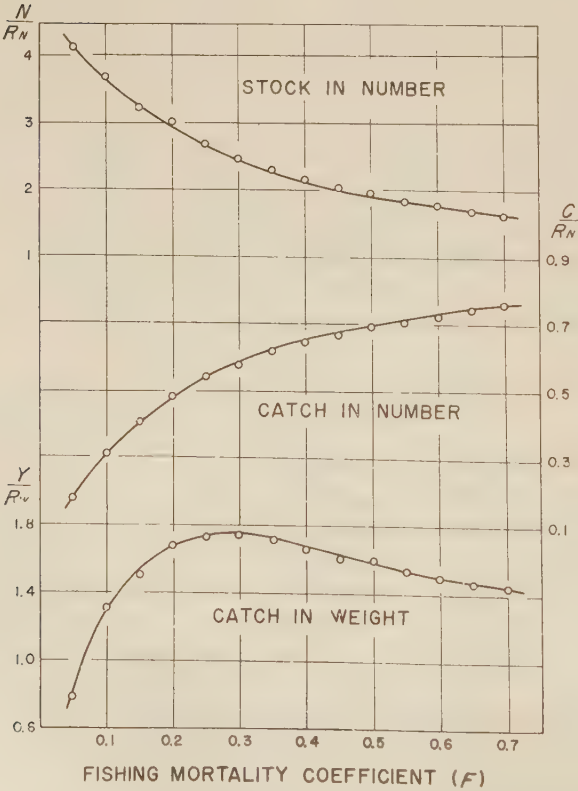


Fig. 3-39. Relations of stock in number, catch in number and catch in weight (yield) to fishing mortality coefficient.  $M$  assumed to be 0.2.

## 第6節 本種の資源管理に対する示唆

前節の検討によってえられた補充量の安定水準、および適正漁獲強度に関する結果は、いままでにこの報告のうちの各所で説明した諸種の仮定の上に立つものであり、また同時に既述のように問題点がないわけではない。しかし、個個の問題に対するいままでの判断が正しければ、既往の東海のレンコダ資源の変動については、つぎのようなかなり具体的な説明ができる、すなわち、(1) 大正時代における本種の生産量が年を追って著しく低下したのは、資源量自身が著しく低下したためであり、その原因は主として当時の漁獲強度が年々 だけしく増大したことにある。(2) その後、主漁場は東海北西部および黄海方面など大陸側に移行し、東海東南部に分布するこの魚が受けた漁獲強度は、大正時代よりかなり低下したと予想されるが、資源の減少は、なおしばらく続いた後、低位停滞期に入った。この期間

Table 3-39. Yields from the stock against various fishing mortality coefficients.  $M$  assumed to vary with age.

| Fishing mort. coeff. | Stock in number per recruit | Catch in number per recruit | Yield per recruit |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| $F$                  | $N/R_N$                     | $C/R_N$                     | $Y/R_N$           |
| 0.1                  | 5.59                        | 0.50                        | 1.57              |
| 0.2                  | 4.75                        | 0.83                        | 2.45              |
| 0.3                  | 4.07                        | 1.03                        | 2.84              |
| 0.4                  | 3.56                        | 1.18                        | 3.07              |
| 0.5                  | 3.13                        | 1.29                        | 3.07              |
| 0.6                  | 2.78                        | 1.33                        | 2.96              |
| 0.7                  | 2.51                        | 1.35                        | 2.84              |
| 0.8                  | 2.28                        | 1.38                        | 2.72              |

の資源量の変動には補充量の変動がかなり影響している。(3) 戦後、漁業が再開された当初には、再び大正末期に似たかなりの漁獲があったが、これは戦時中の休漁によって資源がこの間漁獲の強圧から

解放され(偏った資料ではあるが、当時の漁獲死亡は自然死亡の少なくとも約2倍程度はあったようである)。そのため資源量はかなり回復していたからである。この時の資源の水準は、補充量が安定していたとみられる大正時代のそれよりかなり低いが、補充安定期の最低水準にくらべると、ややこれを上まわっている。(4) 漁獲の強さは、戦後は大正末期におけるよりは弱いようである。しかし、その後の資源の減少は大正時代と同様にかんり著しく、すもなく戦前と同様に低位停滞状態に入った。この低下には漁獲の作用のほかに補充量の減少がかなり関係している。(5) 最近の資源量は——とりわけ尾数においては——僅かではあるが、回復の徴候をみせている。その主な原因は漁獲強度の低下によるというよりは、むしろ補充量の増大によるものである。

さて、自然死亡が大きく変化しない限り、資源量の変化をひき起す原因は、いまでもなく補充量と漁獲死亡とであるが、既往のレンコダイ資源量の変動には上述のように漁獲死亡がかなり重大な役割を果たしている。しかも、前節で述べたように、ある範囲内では補充量自身

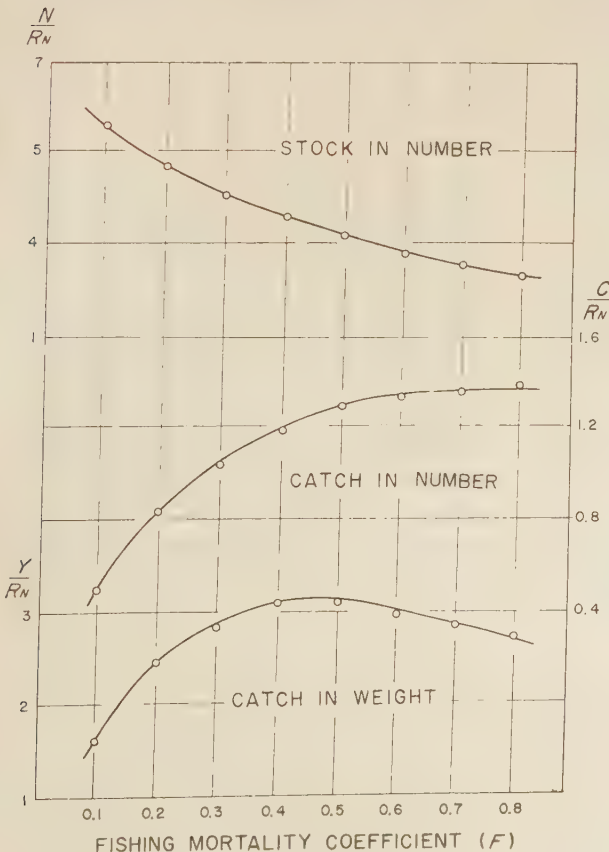


Fig. 3-40. Yields from the stock against various fishing mortality coefficients.  $M$  assumed to vary with age.

が親魚量に依存する傾向も観察され、この場合には漁獲死亡が間接的に補充量に影響を与えることになり、漁獲は一層重大な要因となる。ところで、現在および既往におけるこの魚の戦獲強度は、既述のように、この魚に対する最も有効な水準と考えられる0.30~0.4を常に(戦時中を除く)相当程度上まわっていたことがわかる。

したがって、この際、これらの水準にまで漁獲の強度を低下させると、前節末尾で述べたように、努力を約半分に節約してしかも若干の生産増大を期待しうるばかりでなく、補充量が上昇傾向にある最近の状況からみて、また、安定水準を割ってしまった後の補充量が上述のように親魚量にある程度依存するものならば、漁獲を控えるためにはそれほど大きな犠牲を払わなくても、補充量が安定する水準にまで、資源量を回復させる可能性があるとみてよかろう。

以上述べたことは、レンコダイという1つの魚種だけについて考えた場合である。しかし、現実の以西漁業ではこの魚だけが対象ではない。したがって、実際には他魚種との関係において総合的な立場から考察しなければならない。しかし、この問題は本研

究の範囲を逸脱した課題であるから、ここではその場合とくに注意しなければならないつぎの2点を指摘するにとどめておく。

第1の点は、網目規制による管理の問題とレンコダイとの関係である。側偏したこの魚の形態をみれば容易にわかるように、異体類などと同様にレンコダイ(タイ類はすべて同じ)はきわめて羅網しやすい魚種であって、もし、この魚の若齢魚を保護し得るような網目を用いたならば、他の多くの重要魚の大部分の漁獲を犠牲にする結果を招く。だから、この意味での実際の処置は漁業が現在の漁撈技術に依存する限り、この魚についてはあまり問題にはならない。

第2の点は、生息域の問題である。もし、とくにレンコダイだけについて漁獲強度を低下させようと望んだ場合、有利なことに以西における他の重要魚種の分布域に比べて、この魚の分布域は著しく東南部に偏している。このことは、もし、レンコダイ漁場にある程度の操業制限を実施しても、漁業全体にはそれほど大きな影響を与えることなく実行しうる可能性を示している。

### 第3部 参考文献

- 1) 相川広秋. 1938. 合理的漁獲率決定の基準. 水産学会報, 7(4), pp. 212-229.
- 2) ——. 1949. 水産資源学総論, pp. I-545. 産業図書株式会社(東京).
- 3) Baranov, F. I. 1918. On the question of the biological basis of fisheries. Proc. Inst. Sci. Ichthy. Invest., 1 (1), pp. 81-128. (笠原晃他訳, 漁業に於る生物学的基礎の問題. 水産科学叢書, (1), pp. 1-48.)
- 4) Beverton, R. J. H. 1954. Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. Misc. Contr. U. S. Fish. Lab. Beaufort, North Carolina, (2), pp. 1-138.
- 5) —, and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U. K. Min. Agri. and Fish., Fish. Invest., Ser. 2, (19), pp. 1-533.
- 6) Dymond, J. R. 1948. European studies of the population of marine fishes. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., 10 (4), pp. 55-80.
- 7) Graham, M. (Editor). 1956. Sea fisheries, their investigation in the United Kingdom. pp. 1-487. Edward Arnold (London).
- 8) Gulland, J. A. 1955. Estimation of growth and mortality in commercial fish populations. U. K. Ministry Agric. & Fish., Fish. Invest., Ser. 2, 18 (9), pp. 1-46.
- 9) 池田郁夫. 1951. 第Ⅲ期のキグチの測定について気付いた1, 2の点. 底曳資源調査研究連絡, (3), pp. 1-4. (西海区水産研究所).
- 10) 笠原晃. 1948. 支那東海黄海の底曳網漁業とその資源. 日本水産株式会社研究報告, (3), pp. 1-194.
- 11) 水部崎修. 1956. 漁獲努力に関連して. 水産科学, 6(2), pp. 6-11.
- 12) 久保伊津男・吉原友吉. 1957. 水産資源学. pp. 1-345. 共立出版株式会社(東京).
- 13) Lea, E. 1930. Mortality in the tribe of Norwegian herring. Rapp. et Proc. Verb. des Reun. (65), pp. 100-117.
- 14) 真子 渺. 1953. 漁獲統計からみた資源. 東海

- ・ 黄海における底魚資源の研究, pp. 78-81.  
(西海区水産研究所)。
- 15) 真子 渺。1955. 魚類の棲息密度指数についての考察。日本水産学会誌, 21(2), pp. 67-72.
- 16) McIntyre, A.D. 1953. A note on market sampling of halibut. Jour. du Cons., 19 (1), pp. 69-71.
- 17) Needler, A.W.H. 1948. Estimating fishing intensity. Bull. Bingham Oceanogr. Collec., 10(4), pp. 165-172.
- 18) Ricker, W.E. 1948. Methods of estimating vital statistics of fish populations. Indiana Univ. Publ., Sci. Ser., (15), pp. 1-101.
- 19) —. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board Canada, Bull., (119), pp. 1-300
- 20) Rea, B.B. 1950. A comparison of the pre-war and post-war stocks of lemon soles at Faroe. Jour. du Cons., 17(3), pp. 242-260.
- 21) Russell, E. S. 1942. The over-fishing problem. pp. 1-130. Cambridge Univ. Press.
- 22) 里 内晋。1643. 底曳漁業と其の資源。pp. 1-254. 水産社(東京)。
- 23) 真道重明, 岡本仁氏。1951. 市場測定に於ける測定操作と体長資料の randomness について。底魚資源調査研究連絡, (3) pp. 15-17.
- 24) —, 青山恒雄。1954. 東海における戦後の機船底曳網によるレンコダイ漁獲統計の分析。西海区水産研究所研究報告, (2), pp. 1-34.
- 25) —。1958. 底曳漁業における漁獲選択性の問題。水産科学, 7(1), pp. 5-9.
- 26) 田中昌一。1955. 産卵総量の推定—I。垂直曳による推定法及びその問題点。日本水産会誌, 21 (6), pp. 382-389.
- 27) —。1955. 産卵総量の推定—II。九州西方海面におけるマイワシ産卵量の推定。同誌, 21(16), pp. 390-396.
- 28) —。1957. 資源の相対指数と有効漁獲努力量, 東海区水産研究所研究報告, (17), pp. 1-13.
- 29) 田内森三郎。1948. 以西底曳網漁業に就いて適正な漁獲量を推定する1つの試み。日本水産学会誌, 14(4), pp. 227-232.
- 30) —。1949. 水産物理学, pp. 1-213. 朝倉書店(東京)。
- 31) —。1951. 適正な漁獲量をきめる試み。日本水産学会誌, 16 (12), pp. 197-200.
- 32) —。1953. 資源物理学, pp. 1-72. (騰写印刷)。
- 33) Thompson, W.F. 1950. The effects of fishing on stocks of halibut in the Pacific. pp. 1-60. Fisheries Research Institute, Univ. Washington, Seattle, Washington Press.
- 34) 脇山国定, 真道重明。1953. レンコダイの漁獲における汽船トロールと機船底曳網との比較。底曳資源調査研究連絡, (18), pp. 2-7.
- 35) Widrig, T.M. 1954. Method of estimating fish populations with application to Pacific sardine. U.S. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull., (56), pp. 141-166.
- 36) 山本 忠。1949. 支那東海黄海における汽船トロール漁業並びに機船底曳網漁業の抱容隻数算定に関する資料。pp. 1-55. (水産庁福岡駐在所, 騰写印刷)。
- 37) —, 徳永章。1649. 汽船「トロール」及び以西機船底曳網漁業の単位漁獲強度について。東海黄海底魚資源調査研究誌, 1, pp. 17-27.
- 38) —。1956. 単位漁獲量の特性について。農林水産調査資料, (6), pp. 1-115. (農林省統計調査部水産統計課)。



## 要

## 約

この研究は 1950 年（昭.25）以来、西海区水産研究所が行なってきた以西底魚資源調査の一部であって、東海産のレンコダイ *Taius tumifrons* の資源に関するものである。研究は戦後になって初められたが、研究対象となった期間是以西漁業の開拓初期から現在に至る約半世紀の期間、とりわけ、信頼し得る統計が残されている 1921 年（大.10）以降の 40 年間である。

東海におけるレンコダイの漁獲は、かつての大正時代には日本全体のタイ類総生産の過半を占めるほどの莫大な数量に達しており、初期の以西漁業は、この魚を追って開拓と発展が行なわれたと言っても過言ではないくらいに重要な漁獲対象であった。しかし、この魚の生産量はその後年を追って急激に低下し、昭和時代に入ると間もなく、経済的な重要度を失ってしまったことは、衆知の通りである。ところが面白いことに第 2 次大戦による休漁が数年続いた後、漁業を再び始めてみると、レンコダイはかつての大正時代を思わせるほど沢山増えていることがわかった。だが、戦後のこの好漁状態もながく続かず、僅か数年の間に再びもとのように獲れなくなったまま現在に至っている。多くの漁業者は漁撈に従事した体験を通じて、この魚の減少の原因を、いわゆる「獲り過ぎ」によるものと考えている。

本研究は、レンコダイ資源の実態と変動の原因を解明することによって、経験による上述の考えの正否を科学的に確かめ、この魚の資源管理対策に指針を与えることを目的としたものである。この報告は、レンコダイ漁業の発展経過と実態査（序章）、操業および漁獲物に対する統計調査（第 1 部）、資源の生物学的調査（第 2 部）、および資源変動の観察と理論解析（第 3 部）の 4 つの部分から成りなっている。序章は本研究全体の問題の所在を明らかにし、（2）および（3）の前半の部分は研究の最終目標である資源解析を行うための基礎となる諸知見を得るためのものであら、以下その要点を略述する。

### 東海におけるレンコダイ漁業 の発展経過とその実態

**第 2 次大戦前の発展経過** 東海においてレンコダイを漁獲対象とする漁業は、今を去る半世紀以上の昔、すなわち明治中葉に、徳島県下から九州西岸の

五島近海に出漁してきた勇敢な一群の漁業者によって開始された。初めは手漕ぎ、または帆走による一本釣で、漁法は間もなく底延縄に転じたが、これらはいずれもまだ零細な沿岸漁業であった。しかし、その後延縄は母船形式に進化し、さらに明治末期に動力機関が母船に導入されるにおよんで、母船も大型化し、経営規模も大きくなり、たちまち近代漁業の性格を持つようになった。これらの母船式機船底延縄漁船は、漁獲物の大半がレンコダイであったところから、俗に「レンコ船」と呼ばれ、その単位生産量は現在の汽船トロールや機船底曳網によるそれにくらべて、決して劣っていなかった。当時の延縄漁船隊によるレンコダイの年間総生産量は、最高時で約 80 万貫ないし 130 万貫と推定される。しかし、この漁法は熟練した多人数の漁夫を必要とし、天候に左右されやすい欠点があったので、大正の中期に 2 艘曳機船底曳網漁法が発明されると、たちまち大部分がこれに転業してしまった。全盛時代の延縄漁船の隻数は推定で約 80 隻あり、そのなかには 100 屯を超える大型船もかなりあった。この延縄漁業は、現在では衰退（極く一部は今もなお残存）しており、また、当時の隻数や経営規模は、その後に現われた機船底曳網のそれとくらべると問題にならないほど小さいものであった。しかし、東海における当時のレンコダイ漁業は歴史的には、すでに開拓者の役割をはたし、五島近海から台湾に至るこの魚の主要な漁場は、早くもこの時代にはほとんど発見されていた。また、当時の最重要魚種であったこの魚の漁場に関するくわしい知識は、その後の機船底曳網漁業者についでそのまま引つがれたため底曳網漁業の初期発展に著しく寄与した。ところで、延縄時代の諸情報は当時レンコダイがこの海域で如何に多産したかを物語っており、このことは資源の研究の上で注目すべき知見をわれわれに提供している。

一方、汽船トロール漁法は明治末期に英国から導入され、初めは内地沿岸各地で操業したが、間もなく朝鮮海峡を通して朝鮮西岸に押し出され、そこで生産が低下するにつれて次第に東海に南下し、大正時代に入るとそれまでのマダイやチダイに代って、東海に多いレンコダイを主な対象として操業するようになった。その当時には、すでに前述の延縄が活躍していたが、トロールの漁場は水深が延縄のそれより少し浅い——したがって、後者よりやや北西に

偏した——水域であった。大正初期のこれらのトロール船隊によるレンコダイの総生産は、隻数が最高の140隻に達した頃には、年間800万貫という莫大な数量に上昇し、これは後述の機船底曳網による既往の年間生産量の最高値に匹敵する。しかし、市場への供給過剰や漁船の冷蔵設備がまだ進歩していなかったために、魚価が著しく低落し、ために経営難におちいついた。そのため、第1次大戦が起ると各漁船の持主は自分の持ち船を争って軍用船として外国に売却してしまったので、本邦のトロール船隊はまたたく間に消え去った。

第1次大戦後に再興した汽船トロールは、法律によって全隻数が70制限され、企業者は健全な運営に努めた。その後の大正年間には、やはりレンコダイが最も重要な魚として追及されたが、その当時から統計が組織的にとられ始めたので、われわれは詳しい情報を求め得るようになった。その数字によると、初期の1921年（大10）には他の魚をおさえて140万貫という最高値をレンコダイが占めている。しかし、その後の年々の低下は著しく、昭和に入るとみる影もない有様になった。このことは操業域がこの魚の多い東海南部から離れて中国大陆に近い北西水域に移ったことにも原因しているが、後述するように、やはり資源量の低下が最も大きな原因である。

レンコダイ漁業に最も重要な地歩を占める2艘曳機船底曳網漁法は、大正中期に島根県の漁業者によって五島近海で初めて成功した。そして、この漁法がきわめて能率のよいところから、出現後僅か数年を経ずして、トロールを圧して以西漁業の中心勢力となった。しかも、とくにレンコダイに対してはトロールよりはるかにすぐれた漁獲能率を持っていたので、莫大な隻数と相俟って、東海のその後のレンコダイ生産の大部分はこの新漁法で占められることになった。既往におけるレンコダイの最高生産量は1926年（昭元）の約770万貫と推定されるが、汽船トロールの場合と同じように機船底曳網の場合も、年々漁獲量は低下し、また、漁場もトロールの場合と同様に大陸に近い側に次第に移行したことも手つだって、後にはほとんど経済的な意味を失うに至った。

**第2次大戦直後の好漁と再度の減少** 第2次大戦中の数年にわたる実質的な休漁期が終って、1947年（昭22）に漁船隊が再建され操業を始めてみると、大変面白いことに、戦前あれほど漁獲が減っていた

レンコダイが、かつての大正時代をおもわせるほどよく獲れ、年間生産は600万貫近くに達し、重量でも首位を占めるほどであった。当時は連合軍の命令によって、漁場は戦前の約3分の1に当る、いわゆるマッカーサー・ライン内に制限されていたが、この水域は他の多くの魚の場合とは反対に、レンコダイの主要漁場の過半が含まれていた。この事情が他の魚よりレンコダイが沢山獲れたことに影響しているのはいうまでもないが、後述するように、資源密度指数自身も著しく上昇していたことは確実である。

戦後この狭い水域では、戦前をしのぐ800隻近くの漁船がひしめき合って操業を続けたが、いったん上昇したレンコダイ生産量は再び年を追って急速に低下し初め、制限線が撤廃された1952年（昭27）ごろには、再び戦前の昭和期以降のように、みる影もない有様に逆もどりしてしまった。そして、この状態はそのまま現在におよんでいる。

#### 操業・漁獲の量および組成など に関する統計調査の組織と方法

**漁獲量・漁獲努力量その他に関する一般調査** 資源研究においては、操業および漁獲物に関する諸種の統計調査は、問題の観察手段として基本的な重要性を持っている。本研究においても、以下の諸研究に対する基本的な情報源として、多くの統計が利用された。つぎにこれらの点について一通り説明をしておく。

**漁獲量・努力量**（航海数ないし曳網回数、曳網時間など）その他の一般漁業統計は、汽船トロールについては戦前の1921年（大10）から、機船底曳網については戦後の1947年（昭22）から、当時の水産局、現在では水産庁によって、それぞれ法制化された形で作成されている。なお、官庁統計にはこのほかにも農林省統計調査部が漁獲量をしらべており、民間統計も2、3とられている。このうち、最も重要なものは最初の水産庁の統計であって、漁場別に多くの項目にわたる詳しい数字が整備されている。この統計は、1航海ごとに全出漁船が提出する「漁獲成績報告書」を集計するという、いわゆる申告形式に基づくものである。したがって、実測によるものではないから、「記載事項が正しいかどうかの保証を直接に得ることができない」という欠点をまめがれることはできない。しかし、部分的な実測調査その他いろいろな手段によって、数値の照合をしてみると、結果はかなり正確で信頼し得ること

がわかっている。

**体長組成に関する標本調査** レンコダイの体長組成に対する標本調査は、1950年(昭.25)以来他のいくつかの重要魚種とともに、西海区水産研究所によって始められた。この調査は以西漁業の3大基地である下関、福岡および長崎の3港にそれぞれ測定班を設け、いわゆる「多段式系統抽出法」によって、つぎつぎと入港してくる漁船を一定間隔で抽出し、これらの標本船の漁獲物がコンベヤーで水揚げされる際、魚種ごとに予め決定された抽出比にしたがって、順次魚函を抜きとり、その中の魚種を調査する方法である。体長の測定には尾叉体長が用いられ、セルロイド板穿孔法が適用された。(なお、この調査と同時に、年齢査定のための鱗の採取が平行して行なわれた)。

このような方法による調査は、戦後になって急速に普及された、いわゆる近代統計理論に基づく標本調査であって、資源調査の分野では本邦では他に先駆けて最初に応用されたものである。この調査によって、レンコダイの体長組成については、後述するようにきわめて詳しい知見を得ることができ、組成に現われるモードの位置を追跡するだけでも、漁場ごとにかかなり正確な成長曲線を推定することができたほどである。しかし、この実測調査には多数の人員と労力を必要とするところから、1954年(昭.29)からはつぎに述べる銘柄組成調査に切りかえられた。

**銘柄組成の調査** ここで銘柄というのは、市場で魚が取引される際に、大・中・小および芝(幼魚)などと呼ばれる「魚体の大きさによる商品の規格」のことであって、それぞれの銘柄には大体一定の体長範囲の魚が含まれているので、この組成を調べることによって、体長組成と全く同じ内容の知見を得ることができる。ただ体長組成の調査では1cm.間隔の各体長級に属する尾数(またはその割合)がわかるのに反し、銘柄調査では一定の体長範囲に属する魚の容量(=重量、またはその割合)が得られる点が異なっている。

この方法は、先の報告書に記載された銘柄別漁獲量の全数調査によるものであるから、前述の標本調査の場合にくらべて、時間的にも空間的にもはるかに広範囲にわたる情報が求められる点で著しく有利である。しかし、本文でくわしく説明したように、各銘柄の体長基準の把握や、それが季節によって僅かではあるが規則的に変動することなど、いくつか

の問題がある。この調査によって得られた組成は、かなり安定したものであって、漁場や年次による組成の変化傾向がよく現われており、推定精度は先の体長組成の場合よりむしろ高いことがわかる。なお、資源解析の重要な手掛りの1つである死亡率の算定には、主としてこの銘柄組成に基づいて計算された年齢組成の値が使用された。

#### レンコダイ資源に関する生物学的諸知見

**地理的分布と形態の変異** この魚はアジア大陸東南部の大陸棚上に広く分布しているが、数量からみて最も多いのは、この報告で取扱っている東海の東南部であって、これに次ぐものは海南島周辺を含む南シナ海である。本邦の本上南半の太平洋や日本海の沿岸沖合各地にも、もちろんある程度は分布しているし、南シナ海以南にもかなり生息している模様であるが、数量では前2者とは比較にならない。

さて、東海のレンコダイの分布域は、厳密にいうと、北は対馬・朝鮮の両海峡を経て、また、南は九州南岸や台湾海峡を通じて、それぞれ日本海と太平洋の沿岸、および南シナ海などの他の海域におけるこの魚の分布域とつながっているが、対馬海峡のそれを除くと、これらの境界部分の生息密度は常に極めて低いから、他海域との間の相互の交流は先ず考えなくてもよからう。また、対馬海峡を経て日本海に入ると、密度は東海にくらべて格段に低くなり、これらも量の上では問題とするには当たらない。したがって、東海のレンコダイは分布の上からみると、他海域のそれとは隔離された、いい換えると、孤立した資源であるとみてよい。

ところで、東海内の分布をくわしくしらべてみると、五島沖・中<sup>ちゅう</sup>南<sup>なん</sup>・沖繩島北<sup>おきなわ</sup>西<sup>にし</sup>方<sup>ほう</sup>海域)・大<sup>お</sup>南<sup>みなみ</sup>・台<sup>たい</sup>湾<sup>わん</sup>島<sup>とう</sup>北<sup>きた</sup>東<sup>とう</sup>方<sup>ほう</sup>海域)の3つの中心(生息密度の高い場所)がある。これらは、もちろん完全に孤立したものではなく、中間部分の密度がやや低い程度であって、互につながっている。このような分布の模様は、夏に浅い所がやや濃くなる感じがする程度で、季節によって変わることはほとんどない。この海域の他の魚の場合とくらべて、このように分布位置が安定しているのは珍しい例であって、この魚が組織的な季節回遊をしないことを示唆している。また、詳細な情報による現在の分布中心域の位置は、資源量が著しく多かった大正初期のそれと完全に一致しており、年代によってもほとんど変わっていないことを示している。中心域の位置はこのように変わっていない



いが、資源量の多かった当時の分布範囲は現在のそれにくらべて著しく広がっており、聞取調査の結果から、現在の常識では首を傾げざるを得ないような水域においても、この魚の多獲されたことが、多数の経験者の記憶によって証拠立てられた。そして、これらの事情は分布域の分布域の経年変化の検討からも、肯定し得ることである。

レンコダイの分布は、上述のように季節的には大変安定しているが、魚の大きさ（年齢）別に地理的な配置をしらべてみると、「小型魚（若年魚）は北に多く、大型魚（高年魚）は南に多い」という著しい特徴が認められ、したがって、体長・年齢・組成は水域によってかなり異なっている。これは魚が成長するにしたがって、生息域が次第に南に移動するからであろうと推定される。

東海のレンコダイの頭長や眼径、鱗径、体高、その他の形態測定の結果を統計的に比較してみると、ごく僅かではあるが水域によって確かな差異があり、これらの絶対値は南にいくにつれて次第に大きくなっている。このことは、場所による環境の違いによって、魚の初期発育段階における形態発現が異なるためであろうとおもわれる。また、これらの測定値の分散（変異）度を調べてみると、南にいくにつれて度合が大きくなる傾向がある。これは水域によって形態に差があり、しかも成長するにつれて魚が次第に発育場所よりさらに南に向って移動するので、南部水域になるほど形態上異質のものの混入度合が大きくなるためであろうと考えられる。

**産卵と成熟** 魚体を解剖して生殖巣（とくに卵巣）の熟度を肉眼で観察すると、年間を通じて、未熟、成熟、完熟、放卵後、および休止の5つの段階を区別することができ、（顕微鏡で調べてみると、これらの各段階は卵の発育の各段階を対応している）。観察の結果を整理して、それぞれの出現頻度をしらべてみると、2月を中心とする休止期を除き、各段階の出現はいつでも8・9カ月の長期にわたっているが、出現の中心はいつれの段階についても年に2回みられる。成熟ないし完熟魚の個体の現われる盛期は、夏を中に挟んだその前後の5・6月と10・11月である。一方、生殖巣の平均量の変化を月を追ってしらべてみると、年齢や地域で少しずつ様子は違いますが、最も大きくなるのは雌雄いずれも盛夏を挟んだその前後であって、上記の結果と完全に一致する。また、卵径を顕微鏡で測定し、その変化を季節的に追求してみると、これまた上と一致した結果が得ら

れる。

このように、東海のレンコダイの産卵盛期は年に2回みられるが、各成熟段階の個体の量的な出現状態を理論的に検討したすえ、「同一個体が年に2回産卵する」という結論を得た。

一方、成熟卵を持つ卵巣について重量法で熟卵（透明卵）数を算定し（成熟卵にまで発育しなかった卵粒は吸収され、体外に放出されない）、放出される有効卵数を推定すると、卵巣 1gr. 当り約 900粒となり、3 齢魚（2 齢以下は無視してもよい）で平均 0.8 万、4 齢魚では 1.3 万、5 齢以上では 2.4 万粒内外となる。産卵期は年に 2 回あるから、年間の有効卵数はこの約 2 倍と考えてよい。この結果は、いままでに発表された他の多くの魚に関する推定値にくらべてかなり少ないが、レンコダイのように熟卵にまで発育する卵は可視卵の 1 部分であるような場合には、じうらいの「可視卵粒数を重量比で単純に引伸ばす」方法は過大推定となる恐れが多い。

また、面白いことに、レンコダイの性比は成長するにつれて値が逆転し、高齢魚では雄の割合が非常に多くなる。そして、性比が逆転する付近の年齢では、ごく僅かではあるが、雌雄両性の個体が発見され、性転換が行われるようである。

産卵場については、各成熟段の魚が常に全生息域にわたって均等に採集され、熟卵を持つ親魚がとくに特定の水域に多くみられるようなことはない。したがって、産卵は恐らく広く全域に広がったまま行なわれろらしく、とくに産卵場と呼ぶべき水域は存在しないようだ。

**年齢と成長度** 年齢査定には主に鱗が利用された。査定を行なうための基礎的知見を得るため、鱗の形態や成長その他による変異をくわしくしらべた結果、採鱗部位や計算体長を算定する基準などが決定された。鱗の計測には拡大投影器が用いられ、2.5 万個におよぶ多数の測定個体の整理はすべて Punch-card system によって行なわれた。

この魚の鱗（耳石などの他の形質についても同じ）に現われる輪紋はかなり複雑なもので、明確な基準をつかすことはそれほど容易ではない。そして、このことは今までに発表されたレンコダイの年齢査定に関する諸研究の結果が、非常にまちまちで統一したものが得られなかった原因の 1 つになっている。

筆者が輪紋の基準として扱んだものは、focus を中心として鱗の後域に同心円状に並んだ明暗帯であ



って、同時に ridge (隆起線) の排列異状も参考にされた。光度計や偏光鏡、45度表面照射などのいろいろな方法でしらべてみると、これらの明暗帯や ridge の乱れなどは互に関連したものであって、鱗の本質的な内部構造と密接に関連しているものらしい。

多数の標本について暗帯の位置とその巾を測り、それらの値の平均値と変異を調べてみると、focus 付近の中心暗部と第1輪(暗帯)では、位置や巾が成長に伴って若干増大することがわかった。しかし、第2輪以上ではこの傾向はほとんどみられえない。輪群ごとにこれらの平均値を計算して、定差図に乗せると、いずれも1つの直線の上にきれいに並ぶことがわかる。面白いことに、レンコダイの幼魚時代に形成される暗帯には、普通の一般型(A型)と、これより輪数の1つ多い型(B型)の2つがある。A型における第3、第5の両輪に当る輪紋が、A、B 両型いずれもとくに明瞭に現われるという特徴があるので、成魚では両者は区別し易いが、幼魚では単に輪数の違いだけだから、その区別は実際的にはほとんど不可能である。発育初期の成長曲線や逆算体長などを比較検討した結果、これらの両型は、春と秋の2つの産卵期にそれぞれ対応するものであることを立証した。したがって両発生群の初期成長の過程は幾分異なっている。そして、両群の体長分布のモードは最初は分離しているが、発生後約1カ年を経過すると、両者は合流して体長では区別し得なくなり、1つの年級群を構成するようになる。この間の事情は体長組成に現われる若年魚のモードの追跡からも認められた。

ところで、レンコダイの輪紋の形成盛期は、群としてみると約半年間というかなりの長期にわたり、しかも年に2回現われる、いわゆる2重輪である。したがって、くわしい説明は本文に譲るが、1つの年齢群が1カ年を経過する間には、4つの異なった輪数群の重複ではあるが規則的な重複が起り、輪数と年齢数との間には一定の規率がある。そして、このよるな複雑な事情が輪紋基準の把握の難しさに加えて、従来の諸研究の結果が混乱したもう1つの原因であろうとおもわれる。

本研究における年齢査定の結果が正しいことは、いろいろな方法によって立証することができ、査定結果から推定した成長曲線と、逆算体長から求めたそれらは、きわめてよく一致している。その結果によると、尾叉体長にして、1齢では15cm. 弱、2齢

では20cm. 弱、3齢以上8齢まではそれぞれ約23、26、29、30、31および32cm. となり最大(極限)長は約32cm. から33cm. 付近にあると考えられる。これらの成長度は東海内では水域によってはほとんど変わらない。

**資源の構造と単位** 上述の生物学的な諸知見から、筆者は東海で漁獲されるレンコダイの生物群衆体としての構造をつぎのように想定し、単一の資源と看做した。すなわち、(1) 地理的な分布や形態上の差からみて、東海のレンコダイは他の海域のそれとはあまり関連のない孤立した存在である。(2) 東海内にはいくつかの生息中心域があり、それぞれ形態上にも僅かの違いがあるが、これは種族が異なるためではなく、環境の差によって発育初期における形態発現が場所によって違うためである。(3) 産卵は広く全域にわたって行なわれ、放出された大多数の卵は海洋条件から考えて産卵された場所より幾分北の方に押し流されるものとおもわれる。(4) 多分(3)のことで幼魚の分布水深が深いことによるのだろうが、この魚の幼魚は北の五島、対馬の近海に密集し、分布が北偏している。しかし、成長するにつれて次第に分布域は南下し、高年魚では逆に南の台湾に近い水域により多く分布する。(5) したがって、資源の体長組成は水域によってかなり違った様相を示し、見掛け上の生残率は北では著しく低く、逆に南では高く現われる。このような見方に立てば、東海のレンコダイ資源の単位は1つであって、いくつかの異なった群から成り立ったものではないこととなる。

この点は資源の数量的な取扱いの上に重要な意味を持っている。

### 資源の変動とその機構の解析

**漁獲統計に基づく資源量変動の観察** 東海のレンコダイに対して組織的な統計が整備されたのは、最初に述べたように1921年(大10)からである。しかし、戦前の統計でくわしい事情がわかるのは汽船トロールだけで、機船底曳網についてはあまりくわしい内容はわかっていない。戦後は全漁船についてくわしい統計が公表されるようになったから、資源変動の観察には大変都合がよかった。さて、資源量の変動をみる目安としては「資源密度指数」が計算され、これを用いて全域および各水域ごとに、また、漁業種類ごとに、季節による、あるいは年による変動が検討された。

季節的な動きは、資源密度指数のきわめて高かつ

た大正時代を除いては、いずれの水域でも大したものではなく、とくに全域について計算すると、常には安定しており、その動きはごく少ない。重要な意味を持っているのは経年変動であって、これは戦前・戦後を通じ大きく変動し、かつ、水域や漁業の種類によっても、それぞれ著しい特徴と傾向を示している。

まず、戦前の汽船トロールについて眺めてみると、全域に関しては1921年(大.10)当時か1曳網当り密度指数は30貫弱を示しているが、'24年(大.13)には早くも10貫を下まわるようになり、さらに'23年(昭.3)には1貫を割るといった調子で、年々の低下は極めて激しいものであった。そして、'32年(昭.7)以降では0.1貫にみたない所まで落ちたが、その後は落ち着いて、その以下に落ちる様子はみられず、第2次大戦までこの状態が続いた。各水域についてみると、低下の様子は若干は違っているけれども、大きな傾向では変わりはない。

ところで、戦争がはげしくなるにつれて、いろいろな障害のために漁業活動は数年にわたって停止に等しい状態が続いたが、戦争が終って1947年(昭.22)に船隊が再建され操業を初めてみると、冒頭にも述べた様に、汽船トロールの指数では約7貫弱、機船底曳網のそれでは約35貫を示し、資源量は著しく上昇していることがわかった。戦前と対比し得る汽船トロールでこの値をしらべてみると、大体、1924、'25年(大.13, 14)当時のそれに匹敵し、かつてのレンコダイ時代をおもわせる好漁であった。しかし、一旦上昇したこの値も5年後1952年(昭.27)にはすでに1貫を下まわるようになり、さらに'55年(昭.30)には0.1貫を割るところまで低下している。そして、低下の速度やその停滞状態に入ったときの値などは、戦前の大正末期から昭和初期にかけての時代と大変よく似ている。

一方、戦後の機船底曳網でも年々の漁獲量の低下は著しかったけれども、汽船トロールとくらべると低下の様相はかなり違って、非常になめらかな形で着実に減衰が進み、その変化率はトロールの場合よりずっと少ない。すなわち、低下が激しかったのは初めの3カ年間で、その後は次第にゆるやかとなり、1952年(昭.27)前後に最低値の6貫強を示した。その後の値は年によって多少の変動はあるが、まず、この付近で停滞状態に入り、最近では若干上昇に転じた感がある。この最近の上昇は汽船トロールにおいても認められる現象であるが、減少の形が

上記のように漁業種類によって異なることは、戦前の事情も同様であって、これはトロールと機船底曳網とで漁場選択の傾向が違っていることとともに、それぞれの漁具・漁法の違いが大きく作用しているらしい。また、戦後の各水域における経年変化の様相が多く の点で戦前の場合と似通っている点も面白い現象である。

**年齢組成の推定と生残率の変動** 先に述べた体長(または銘柄)組成の調査と、鱗による年齢査定との結果とから、われわれは時間的にも、空間的にも、かなり広汎な範囲に関して年齢組成を計算することができる。筆者が用いた手段は、まずこれらの組成を資源量指数の形に組み直すことによって、操業の地理的な偏りによる値の歪みを除き去り、つぎに、各体長(または銘柄)級について、その中に含まれるそれぞれの年齢の個体数割合を予め求めておき、この値を基礎として上の体長(または銘柄)組成を年齢組成に転換する方法である。

このようにして推定された機船底曳網による戦後の各水域の年齢組成の形をみると、1齢魚の割合が最も多く、1齢以上の個体数頻度を対数値に転換して、減少の様相を調べてみると、いずれもなめらかな凸形な曲線を描いて低下している、このような減少曲線の性質は各年次・各水域を通じて共通しているけれども、先にも触れたように、水域によって組成の形は少しずつ違っており、北には若年魚が多いから、曲線の傾斜は北になるほど立っている。したがって、見掛け上の生残率は南から北に向って次第に低下している。

0齢魚の尾数は1齢魚にくらべてずっと少なく、漁獲資源への加入が完全でないことを示しているので、考慮から除外し、最大値を示す1齢群以上の各年齢について、尾齢で計算された資源量指数によって、年を追って生残率を求めてみると、戦後に組成が推定された10カ年間の平均では、上述の減少曲線の形からみわかるように、1齢が2齢に進む際のそれは約0.6、2齢→3齢では約0.5、3齢→4齢では約0.2と高年になるにつれて値は次第に低下しており、6齢では約0.04内外を示している。1齢以上の各年齢を合算した全体のそれは、2齢→3齢の場合の値に近い約0.5内外となるが、これは若年部分が組成の中の大半を占めているため、全体の値がこの部分のそれに大きく依存しているからである。

一方、年次を追わず1つの年次の組成から見掛けの生残率を計算してみると、上記のそれよりかなり

低い値が得られ、経年変化の形も全く様相が違っているが、補充量が一定の傾定を持ってかなり大きく変動していることが、両者の値や変動傾向の食い違う原因であって、後者は、したがって正しい生残率を与えるものではない。機船底曳網によって観察された戦後のレンコダイの生残率は、上記のように全体では平均 0.5内外であって、値はかなり安定しており、それほど著しい年変化はみられない。

**資源変動の理論的解析とその結果に基づくレンコダイ資源の管理に対する見解** 1921年(大.10)以前のレンコダイの資源は、その前後の漁業事情から考えて、漁獲の圧力をまだごく僅かしか受けていなかったことは明らかである。したがって、この年代以前のレンコダイはほとんど処女資源に近い状態にあったとみなしてよからう。すなわち、当時の死亡の大半は自然死亡であったことになる。ところで、戦前の汽船トロールの統計には「芝」(幼魚)の銘柄が区別されているので、銘柄と年齢に関する調査から得た知見に基づいて、戦前の年々の生残率を計算することが可能である。図計算によると、当時の(自然)死亡係数は約0.2内外となる。一方、戦前のトロールがこの魚を漁獲の主な対象として操業していた大正時代から昭和初期にかけての期間についてしらべてみると、全死亡係数と有効努力量との間には、かなりの程度の直線回帰関係が認められ、これから推定された自然死亡係数も約 0.2付近にあって、上の推定結果とよく一致している。

ところで、くわしい情報が入手し得る戦後の機船底曳網の資料では、全域については両者の回帰関係ははっきりしない。その原因がどこにあるかは、今のところでは想像の域を出ない。しかし、水域ごとにしらべてみると、先述の漁業制限線の存否が値に大きな影響を与えなかったいくつかの漁場では、いずれもある程度の回帰関係が観察されるから、筆者は、「漁獲係数は(有効)努力量に比例しており、また、漁獲能率や自然死亡係数は問題にしていない期間ではあまり変わらない」という前提が成立するものとして検討を進めた。

計算の結果では、漁獲能率は戦前の汽船トロールでは $693 \times 10^{-9}$ 、戦後の機船底曳網では $2487 \times 10^{-9}$ となり、また、戦後のトロールは戦前のそれよりやや劣ることがわかった。(トロールに関するこの結果は、船体や装備の進歩した現在、やや奇異に感ぜられるかも知れないが、戦前と違って戦後のトロールの技術はこの魚をほとんど対象としない方向に進

んでいるから、この魚に対する能率が低下しているとしてもあやむきに当たらない)。したがって、機船底曳網はレンコダイに対しては曳網単位では汽船トロールの約5倍、曳網時間はトロールが約2倍を要するから、曳網時間に当り、では約10倍当り、如何に後者がこの魚に対して有効な漁法であるかがわかる。

漁獲係数は戦前の1921年(大.10)には0.1強であったが、年々増大して'27年(昭.2)には最高の0.7に上昇、その後は再び低下した。また、戦後は平均0.6の付近にあり、これから計算すると戦後のわれわれは1年間に漁獲可能資源の約4割から5割内外を獲っている計算になる。

資源総量(漁獲可能圏内の)を計算してみると、正確な数字の残されている範囲の既往の最高値は1921年(大.10)の4000万貫強、戦後漁業が再開された'47年(昭.22)当時から約1400万貫強、その後最近に至る低位停滞期のそれは平均して約300万貫弱となる。なお、年齢別尾数割合の判明している1949年(昭.24)以降の総量を尾数で計算すると、'49年(昭.24)が約1億尾、最も低い'52年(昭.27)が5000万尾、最近は補充量が年々増大の傾向にあるため、これが影響して尾数では8500万尾に増大している。補充量の変動要因をおさえることは、いまのところまだ甚だ不充分である。しかし、面白いことに、資源量がきわめて多かった大正時代には、資源総量の低下にもかかわらず、年々出現する補充量もかなり安定していたことが統計の観察からわかっている。この現象がいわゆる「補充量一定」の法則に由来するものならば、同法則の考え方からして「親魚量が減り過ぎてそれから産み出される補充量が一定の安定した水準を維持し得なくなった」とことになる昭和初期に、この魚の資源の低下はすでに或る限界点を超過してしまったことになり、その後の減少過程においては補充量と親魚量(または有効放卵量)との間にほとんど明瞭な回帰関係が認められ、卵から補充年齢に達する間の死亡率なども計算し得る。しかし、補充量が再び増大の傾向を示し始めた最近では、両者間の回帰性は失われるので、先述の減少過程にみられた回帰性も本質的なものかどうかについては、なお疑問が残る。また、この補充量の増大の原因ははっきりつかむとができない。これには海洋条件や他種生物群衆との間の社会生態学的な関係などが大きく作用しているのであろうし、また、「資源量の低下に抵抗するこの魚種自身の生物群衆体としての



一種の適応反応」といったものがあった、それが現われてきたのかも知れない。しかし、これらの諸点に対する検討は今のところ必要な資料や情報がきわめて不足しているので、いづれにしても、まだ憶測の域を出ない。

ところで、東海のレンコダイは場所によって年齢組成が少しずつ違っていること、また、成長に伴って生息域が次第に南下することがその原因と考えられること、などを先に述べたが、このような見方に立ち、他海域への出入りがなく、また自然死亡係数が場所によって変わらないとすると、各水域における全死亡係数とその水域に加えられた（有効）努力量とから、資源の出入りの係数（年を単位とする瞬間率）とその量を推定することができる。計算の結果、各水域に間における資源の出入りの量の収支は、かなりうまくつじつまが合い、移動の方向はやはり北から南を指している。

さて、成長に伴う個体増重のようすから、この魚の最適漁獲水準を計算してみると、漁獲係数にして0.3ないし0.4付近で漁獲重量が最大となる。したがって、われわれは過去・現在を通じて、この魚に対しては常に適正水準をかなり上まわった操業をして

いたことになり、0.6弱という現在の強度は約半分に引下げた方が、「漁撈に費やす労力と経費が節約されるばかりでなく、生産量はむしろ若干向上する」ということになる。以西漁業全体を総合的にみた上で、もし実際にこのような方法が取り得たならば、現在補充量が増大しつつあることも手つだって、かつての大正時代のように補充量の安定した水準にまで、資源を回復させる可能性も期待し得よう。しかも、この魚の分布域は、しばしば述べたように、他の重要魚種のあまり多く分布していない東海の東南部の深所に偏しているから、この水域に限って漁獲強度をある程度引下げても、そのために以西漁業全体に大きな影響を与えることはあるまい。

一方、この魚は小型魚でもかなり羅網し易いので、保護効果が期待し得るほどに網目を広げるとは、他の大部分の異種の魚の漁獲を失なう結果となる。したがって、この魚を中心に網目規制を考えることは、他魚種の漁獲との関係上不都合であって、実際に意味がない。なお、以上のような管理に関する具体的措置は他の魚の資源に関する研究結果との総合の上で、また、社会・経済面からの検討を経て、決定されることが望ましい。



## 付

## 表

|            |                 |     |
|------------|-----------------|-----|
| Table 4-1. | レンコダイの体長組成..... | 169 |
|------------|-----------------|-----|

(本文第1部第2章第2節参照)

|            |                 |     |
|------------|-----------------|-----|
| Table 4-2. | レンコダイの銘柄組成..... | 176 |
|------------|-----------------|-----|

(本文第1部第3章第2節参照)

1. a は基本となった集計標本数, 単位は中函数,
2. b はaの組成百分比.
3. c は推定漁獲量, 単位は中函数.
4. d は資源量指数, 単位は中函数.
5.  $\Sigma c$ ,  $\Sigma d$  は1~5区の合計であるが, 全数調査の結果と照合した結果5%以上食い違う場合は, 全数調査の値に基づいて調整してある.

|            |                          |     |
|------------|--------------------------|-----|
| Table 4-3. | 資源漁区別, 漁期別レンコダイ漁獲統計..... | 184 |
|------------|--------------------------|-----|

(本文第3部第8章参照)

1. A は漁獲量, 単位は中函数.
2. B は曳網数.
3. C は1曳網当り漁獲量, 単位は中函数.
4. D は資源量指数, 単位は中函数.
5. E は利用された単位漁区(農林漁区)のますめの数.
6. F は資源密度指数, 単位は中函数.
7. G は有効度.

|            |                              |     |
|------------|------------------------------|-----|
| Table 4-4. | 体長組成を年齢組成に転換するための基本数値表(Key). | 187 |
|------------|------------------------------|-----|

|            |                      |     |
|------------|----------------------|-----|
| Table 4-5. | 体長組成から推定された年齢組成..... | 191 |
|------------|----------------------|-----|

|            |                      |     |
|------------|----------------------|-----|
| Table 4-6. | 銘柄組成から推定された年齢組成..... | 194 |
|------------|----------------------|-----|

(以上いずれも本文第3部第9章第2節参照)

Table 4-1-1. Size compositions of yellow sea bream. October-December, 1950 (昭25).

| Fork length in cm. | Region 1                      |       | Region 2                      |       | Region 3                      |   | Region 4                      |       | Region 5                      |       | Total                         |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|---|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | % | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     |         |
| 5                  |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 6                  |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 7                  | 0.9                           | 0.4   | 1.6                           | 0.4   |                               |   |                               |       | 1.5                           | 0.5   | 4.0                           | 0.3   | 0.3     |
| 8                  | 14.9                          | 7.0   | 18.1                          | 4.4   |                               |   |                               |       | 4.6                           | 1.5   | 37.6                          | 3.2   | 1.9     |
| 9                  | 124.6                         | 58.5  | 206.9                         | 50.2  |                               |   |                               |       | 22.7                          | 7.4   | 354.2                         | 30.2  | 17.2    |
| 10                 | 665.2                         | 312.3 | 1039.6                        | 252.2 |                               |   | 51.5                          | 21.3  | 29.7                          | 9.7   | 1786.0                        | 152.2 | 84.3    |
| 11                 | 798.1                         | 374.7 | 1173.5                        | 284.7 |                               |   | 137.6                         | 56.9  | 15.9                          | 5.2   | 2125.1                        | 181.1 | 105.3   |
| 12                 | 260.2                         | 122.2 | 198.7                         | 48.2  |                               |   | 104.7                         | 43.3  | 26.7                          | 8.7   | 590.3                         | 50.3  | 34.7    |
| 13                 | 36.8                          | 17.3  | 53.2                          | 12.9  |                               |   | 60.7                          | 25.1  | 56.4                          | 18.4  | 207.1                         | 17.6  | 19.5    |
| 14                 | 24.9                          | 11.7  | 76.3                          | 18.5  |                               |   | 238.7                         | 98.7  | 204.1                         | 66.6  | 544.0                         | 46.3  | 64.0    |
| 15                 | 49.4                          | 23.2  | 119.1                         | 28.9  | Data none                     |   | 510.4                         | 211.1 | 406.4                         | 132.6 | 1085.3                        | 92.5  | 30.6    |
| 16                 | 43.7                          | 20.5  | 102.6                         | 24.9  |                               |   | 521.3                         | 215.6 | 392.6                         | 128.1 | 1060.2                        | 90.3  | 129.4   |
| 17                 | 29.4                          | 13.8  | 119.1                         | 28.9  |                               |   | 200.2                         | 82.8  | 156.0                         | 50.9  | 504.7                         | 43.0  | 55.3    |
| 18                 | 15.1                          | 7.1   | 162.4                         | 39.4  |                               |   | 130.3                         | 53.9  | 175.0                         | 57.1  | 482.8                         | 41.1  | 49.8    |
| 19                 | 13.2                          | 6.2   | 170.6                         | 41.4  |                               |   | 119.4                         | 49.4  | 316.6                         | 103.3 | 619.8                         | 52.8  | 65.7    |
| 20                 | 8.3                           | 3.9   | 162.4                         | 39.4  |                               |   | 108.3                         | 44.8  | 350.0                         | 114.2 | 629.0                         | 53.6  | 67.6    |
| 21                 | 7.0                           | 3.3   | 99.3                          | 24.1  |                               |   | 49.6                          | 20.5  | 248.3                         | 81.0  | 404.2                         | 34.4  | 43.1    |
| 22                 | 5.1                           | 2.4   | 81.2                          | 19.7  |                               |   | 44.0                          | 18.2  | 183.3                         | 59.8  | 313.6                         | 26.7  | 33.3    |
| 23                 | 8.3                           | 3.9   | 59.8                          | 14.5  |                               |   | 55.1                          | 22.8  | 141.6                         | 46.2  | 264.8                         | 22.6  | 28.7    |
| 24                 | 8.3                           | 3.9   | 41.2                          | 10.0  |                               |   | 29.3                          | 12.1  | 103.6                         | 33.8  | 182.4                         | 15.5  | 19.3    |
| 25                 | 7.2                           | 3.4   | 64.7                          | 15.7  |                               |   | 20.3                          | 8.4   | 69.9                          | 22.8  | 162.1                         | 13.8  | 15.3    |
| 26                 | 4.7                           | 2.2   | 49.5                          | 12.0  |                               |   | 14.7                          | 6.1   | 61.0                          | 19.9  | 129.9                         | 11.1  | 12.5    |
| 27                 | 2.8                           | 1.3   | 41.2                          | 10.0  |                               |   | 12.8                          | 5.3   | 58.5                          | 19.1  | 115.3                         | 9.8   | 11.4    |
| 28                 | 1.1                           | 0.5   | 36.3                          | 8.8   |                               |   | 7.3                           | 3.0   | 30.3                          | 9.9   | 75.0                          | 6.4   | 6.8     |
| 29                 | 0.8                           | 0.4   | 37.9                          | 9.2   |                               |   | 1.9                           | 0.8   | 7.7                           | 2.5   | 48.3                          | 4.1   | 3.5     |
| 30                 |                               |       | 1.6                           | 0.4   |                               |   |                               |       | 0.6                           | 0.2   | 2.2                           | 0.2   | 0.2     |
| 31                 |                               |       | 3.3                           | 0.8   |                               |   |                               |       | 0.6                           | 0.2   | 3.9                           | 0.3   | 0.3     |
| 32                 |                               |       | 1.6                           | 0.4   |                               |   |                               |       | 0.6                           | 0.2   | 2.2                           | 0.2   | 0.2     |
| 33                 |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 34                 |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| Total              | 2130.0                        |       | 4122.0                        |       |                               |   | 2418.0                        |       | 3065.0                        |       | 11735.0                       |       |         |

Table 4-1-2. Size composition of yellow sea bream. January-March, 1951 (昭26).

| Fork length in cm. | Region 1                      |       | Region 2                      |       | Region 3                      |       | Region 4                      |       | Region 5                      |       | Total                         |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     |         |
| 5                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 6                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 7                  |                               |       | 5.7                           | 1.3   |                               |       |                               |       |                               |       | 5.7                           | 0.3   | 0.1     |
| 8                  |                               |       | 44.0                          | 10.0  |                               |       |                               |       |                               |       | 44.0                          | 2.6   | 0.4     |
| 9                  | 1.7                           | 5.8   | 45.3                          | 10.3  |                               |       |                               |       |                               |       | 47.0                          | 2.8   | 0.7     |
| 10                 | 7.3                           | 24.4  | 106.9                         | 24.3  |                               |       |                               |       |                               |       | 114.2                         | 6.7   | 2.3     |
| 11                 | 25.8                          | 86.7  | 506.4                         | 115.1 |                               |       |                               |       |                               |       | 532.2                         | 31.1  | 9.5     |
| 12                 | 100.2                         | 336.3 | 1092.1                        | 248.4 |                               |       | 133.1                         | 25.2  | 2.5                           | 1.9   | 1327.9                        | 77.7  | 48.9    |
| 13                 | 108.6                         | 364.5 | 1313.8                        | 298.6 |                               |       | 164.7                         | 31.2  | 4.8                           | 3.7   | 1591.9                        | 93.2  | 57.5    |
| 14                 | 37.5                          | 125.8 | 606.8                         | 137.9 |                               |       | 139.4                         | 26.4  | 21.8                          | 16.8  | 805.5                         | 47.1  | 35.2    |
| 15                 | 4.7                           | 15.8  | 209.4                         | 47.6  | 483.1                         | 83.3  | 608.3                         | 115.2 | 113.8                         | 87.5  | 1419.3                        | 83.1  | 106.2   |
| 16                 | 1.3                           | 4.2   | 153.1                         | 34.8  | 1772.5                        | 305.6 | 1255.6                        | 237.8 | 198.3                         | 152.7 | 3380.8                        | 197.9 | 217.8   |
| 17                 | 0.2                           | 0.8   | 106.9                         | 24.3  | 2416.9                        | 416.7 | 1338.0                        | 253.4 | 150.1                         | 115.5 | 4012.1                        | 234.8 | 231.2   |
| 18                 | 1.3                           | 4.2   | 58.5                          | 13.3  | 886.2                         | 152.8 | 551.8                         | 104.5 | 72.7                          | 55.9  | 1570.5                        | 92.0  | 95.6    |
| 19                 | 1.1                           | 3.6   | 44.0                          | 10.0  | 161.2                         | 27.8  | 253.4                         | 48.0  | 38.7                          | 29.8  | 498.4                         | 29.2  | 42.9    |
| 20                 | 1.6                           | 5.3   | 27.7                          | 6.3   | 0                             | 0     | 297.8                         | 56.4  | 108.9                         | 83.8  | 436.0                         | 25.5  | 11.7    |
| 21                 | 1.4                           | 4.7   | 22.0                          | 5.0   | 80.6                          | 13.9  | 285.1                         | 54.0  | 130.8                         | 100.6 | 519.9                         | 30.4  | 72.2    |
| 22                 | 1.3                           | 4.4   | 16.7                          | 3.8   |                               |       | 164.7                         | 31.2  | 104.1                         | 80.1  | 286.8                         | 16.8  | 31.9    |
| 23                 | 0.6                           | 2.2   | 12.3                          | 2.8   |                               |       | 6.3                           | 1.2   | 65.4                          | 50.3  | 84.6                          | 5.0   | 5.1     |
| 24                 | 1.0                           | 3.3   | 7.9                           | 1.8   |                               |       | 0                             | 0     | 101.7                         | 78.2  | 110.6                         | 6.5   | 6.3     |
| 25                 | 0.8                           | 2.8   | 11.0                          | 2.5   |                               |       | 12.7                          | 2.4   | 84.8                          | 65.2  | 109.3                         | 6.4   | 7.3     |
| 26                 | 0.8                           | 2.8   | 6.6                           | 1.5   |                               |       | 19.0                          | 3.6   | 55.6                          | 42.8  | 82.0                          | 4.8   | 6.5     |
| 27                 | 0.6                           | 1.9   | 2.2                           | 0.5   |                               |       | 31.7                          | 6.0   | 26.7                          | 20.5  | 61.2                          | 3.6   | 6.6     |
| 28                 | 0.1                           | 0.3   |                               |       |                               |       | 12.7                          | 2.4   | 14.6                          | 11.2  | 27.4                          | 1.6   | 2.8     |
| 29                 | 0.1                           | 0.3   |                               |       |                               |       | 0                             | 0     | 2.5                           | 1.9   | 2.3                           | 0.1   | 0.0     |
| 30                 |                               |       |                               |       |                               |       | 0                             | 0     | 0                             | 0     | 0                             | 0     | 0       |
| 31                 |                               |       |                               |       |                               |       | 0                             | 0     | 2.5                           | 1.9   | 2.5                           | 0.1   | 0.1     |
| 32                 |                               |       |                               |       |                               |       | 6.3                           | 1.2   |                               |       | 6.3                           | 0.4   | 1.0     |
| 33                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 34                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| Total              | 298.0                         |       | 4399.3                        |       | 5800.5                        |       | 5280.6                        |       | 1300.3                        |       | 17078.4                       |       |         |

Table 4-1-3. Size composition of yellow sea bream. April-June, 1951 (昭和26).

| Fork length in cm. | Region 1                         |       | Region 2                         |       | Region 3                         |       | Region 4                         |       | Region 5                         |       | Total                            |       | Stock % |
|--------------------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     |         |
| 5                  |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 6                  |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 7                  |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 8                  |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 9                  | 33.0                             | 51.9  |                                  |       |                                  |       |                                  |       | 11.3                             | 2.6   | 44.3                             | 3.9   | 4.4     |
| 10                 | 35.6                             | 56.0  | 6.8                              | 1.8   |                                  |       |                                  |       | 112.0                            | 25.7  | 154.4                            | 13.7  | 12.8    |
| 11                 | 18.1                             | 28.5  | 58.7                             | 15.6  |                                  |       | 25.9                             | 10.7  | 432.9                            | 99.3  | 535.6                            | 47.6  | 42.9    |
| 12                 | 103.2                            | 162.3 | 388.0                            | 123.7 | 7.8                              | 51.4  | 103.6                            | 42.8  | 414.2                            | 95.0  | 1016.8                           | 90.4  | 68.2    |
| 13                 | 210.8                            | 332.0 | 1347.1                           | 358.1 | 15.6                             | 102.7 | 476.3                            | 197.0 | 290.8                            | 66.7  | 2340.6                           | 208.0 | 190.7   |
| 14                 | 173.9                            | 273.3 | 1040.4                           | 276.7 | 41.6                             | 274.0 | 165.8                            | 68.5  | 283.0                            | 64.9  | 1704.7                           | 151.5 | 117.1   |
| 15                 | 38.9                             | 61.2  | 322.6                            | 85.8  | 33.8                             | 222.6 | 181.2                            | 74.9  | 209.3                            | 48.0  | 785.8                            | 69.8  | 68.2    |
| 16                 | 0.3                              | 0.5   | 142.1                            | 37.8  | 16.1                             | 106.2 | 336.9                            | 139.2 | 355.8                            | 81.6  | 851.2                            | 75.7  | 95.5    |
| 17                 | 0                                | 0     | 152.3                            | 40.5  | 8.8                              | 58.2  | 357.7                            | 147.8 | 629.7                            | 144.5 | 1148.5                           | 102.1 | 120.8   |
| 18                 | 1.0                              | 1.6   | 70.3                             | 18.7  | 15.1                             | 99.3  | 139.9                            | 57.8  | 593.0                            | 136.0 | 819.3                            | 72.8  | 75.1    |
| 19                 | 3.9                              | 6.2   | 16.5                             | 4.4   | 3.6                              | 24.0  | 88.1                             | 36.4  | 231.5                            | 53.1  | 343.6                            | 30.5  | 35.3    |
| 20                 | 6.2                              | 9.8   | 10.1                             | 2.7   | 2.1                              | 13.7  | 113.9                            | 47.1  | 99.4                             | 22.8  | 231.7                            | 20.5  | 29.6    |
| 21                 | 5.6                              | 8.8   | 11.6                             | 3.1   | 3.6                              | 24.0  | 119.3                            | 49.3  | 127.4                            | 29.3  | 267.5                            | 23.8  | 32.3    |
| 22                 | 3.9                              | 6.2   | 3.4                              | 0.9   | 0.5                              | 3.4   | 108.9                            | 45.0  | 110.7                            | 25.4  | 227.4                            | 20.2  | 29.0    |
| 23                 | 0.6                              | 1.0   | 21.8                             | 5.8   | 0                                | 0     | 124.4                            | 51.4  | 115.1                            | 26.4  | 261.9                            | 23.3  | 32.6    |
| 24                 | 0.3                              | 0.5   | 23.3                             | 6.2   | 0.5                              | 3.4   | 57.1                             | 23.6  | 86.3                             | 19.8  | 167.5                            | 14.9  | 18.2    |
| 25                 |                                  |       | 28.6                             | 7.6   | 0.5                              | 3.4   | 20.8                             | 8.6   | 67.1                             | 15.4  | 117.0                            | 10.4  | 10.3    |
| 26                 |                                  |       | 21.8                             | 5.8   | 1.6                              | 10.3  |                                  |       | 71.5                             | 16.4  | 94.9                             | 8.4   | 6.6     |
| 27                 |                                  |       | 10.1                             | 2.7   | 0                                | 0     |                                  |       | 61.5                             | 14.1  | 71.6                             | 6.4   | 5.3     |
| 28                 |                                  |       | 6.8                              | 1.8   | 0.5                              | 3.4   |                                  |       | 33.6                             | 7.7   | 40.9                             | 3.6   | 2.9     |
| 29                 |                                  |       | 1.5                              | 0.4   |                                  |       |                                  |       | 7.8                              | 1.8   | 9.3                              | 0.8   | 0.7     |
| 30                 |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       | 13.5                             | 3.1   | 13.5                             | 1.2   | 1.1     |
| 31                 |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       | 1.3                              | 0.3   | 1.3                              | 0.1   | 0.1     |
| 32                 |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 33                 |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 34                 |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| Total              | 635.3                            |       | 3683.8                           |       | 151.7                            |       | 2419.8                           |       | 4358.7                           |       | 11249.3                          |       |         |

Table 4-1-4. Size composition of yellow sea bream. July-September, 1951 (昭和26).

| Fork length in cm. | Region 1                         |       | Region 2                         |       | Region 3                         |   | Region 4                         |       | Region 5                         |       | Total                            |       | Stock % |
|--------------------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|---|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | % | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number ×10 <sup>3</sup> | %     |         |
| 5                  | 0.6                              | 5.4   |                                  |       |                                  |   |                                  |       |                                  |       | 0.6                              | 0.1   | 0.3     |
| 6                  | 0                                | 0     | 1.3                              | 0.8   |                                  |   |                                  |       |                                  |       | 1.3                              | 0.3   | 0.1     |
| 7                  | 0.6                              | 5.4   | 74.9                             | 45.1  |                                  |   |                                  |       |                                  |       | 75.5                             | 17.5  | 6.6     |
| 8                  | 5.4                              | 44.9  | 189.9                            | 114.4 |                                  |   |                                  |       |                                  |       | 195.3                            | 45.2  | 18.5    |
| 9                  | 16.1                             | 134.6 | 143.8                            | 86.6  |                                  |   |                                  |       |                                  |       | 159.9                            | 37.0  | 19.8    |
| 10                 | 20.2                             | 168.0 | 88.1                             | 53.1  |                                  |   |                                  |       | 71.6                             | 37.1  | 178.9                            | 41.4  | 28.7    |
| 11                 | 7.4                              | 61.4  | 108.4                            | 65.3  |                                  |   |                                  |       | 254.9                            | 131.8 | 370.7                            | 85.7  | 53.9    |
| 12                 | 2.2                              | 18.0  | 85.3                             | 51.4  |                                  |   | 2.4                              | 3.8   | 204.2                            | 105.8 | 294.1                            | 68.0  | 43.2    |
| 13                 | 7.2                              | 59.6  | 213.1                            | 128.4 | Data none                        |   | 19.7                             | 31.5  | 78.9                             | 40.9  | 318.9                            | 73.7  | 49.6    |
| 14                 | 17.5                             | 146.1 | 406.4                            | 244.8 |                                  |   | 36.6                             | 58.4  | 82.4                             | 42.7  | 542.9                            | 125.6 | 84.4    |
| 15                 | 25.8                             | 214.7 | 196.7                            | 118.5 |                                  |   | 82.3                             | 131.4 | 68.1                             | 35.3  | 372.9                            | 86.2  | 104.3   |
| 16                 | 11.3                             | 94.4  | 25.4                             | 15.3  |                                  |   | 92.8                             | 148.3 | 8.9                              | 4.6   | 138.4                            | 32.0  | 81.7    |
| 17                 | 1.9                              | 16.2  | 19.3                             | 11.6  |                                  |   | 39.4                             | 63.0  | 32.2                             | 16.7  | 92.8                             | 21.5  | 38.6    |
| 18                 | 0.3                              | 2.2   | 29.5                             | 17.8  |                                  |   | 51.5                             | 82.2  | 195.3                            | 101.2 | 276.6                            | 64.0  | 74.6    |
| 19                 | 1.1                              | 9.3   | 27.7                             | 16.7  |                                  |   | 80.4                             | 128.4 | 306.5                            | 158.8 | 415.7                            | 96.1  | 115.6   |
| 20                 | 0.8                              | 6.8   | 15.9                             | 9.6   |                                  |   | 61.1                             | 97.6  | 236.6                            | 122.6 | 314.4                            | 72.7  | 88.0    |
| 21                 | 0.7                              | 5.7   | 11.5                             | 6.9   |                                  |   | 41.4                             | 66.1  | 91.5                             | 47.4  | 145.1                            | 33.6  | 48.5    |
| 22                 | 0.3                              | 2.9   | 6.1                              | 3.7   |                                  |   | 48.1                             | 76.9  | 84.1                             | 43.6  | 138.6                            | 32.1  | 52.0    |
| 23                 | 0.3                              | 2.2   | 4.5                              | 2.7   |                                  |   | 35.6                             | 56.9  | 71.6                             | 37.1  | 112.0                            | 25.9  | 40.0    |
| 24                 | 0.1                              | 0.7   | 3.3                              | 2.0   |                                  |   | 22.2                             | 35.4  | 44.8                             | 23.2  | 70.4                             | 16.3  | 24.9    |
| 25                 | 0                                | 0     | 3.3                              | 2.0   |                                  |   | 8.6                              | 13.8  | 34.0                             | 17.6  | 45.9                             | 10.6  | 12.6    |
| 26                 | 0.1                              | 0.4   | 1.7                              | 1.0   |                                  |   | 1.9                              | 3.1   | 16.2                             | 8.4   | 19.9                             | 4.6   | 4.3     |
| 27                 | 0.1                              | 0.7   | 1.2                              | 0.7   |                                  |   | 1.4                              | 2.3   | 10.8                             | 5.6   | 13.5                             | 3.1   | 3.0     |
| 28                 | 0.1                              | 0.4   | 1.7                              | 1.0   |                                  |   | 0                                | 0     | 21.4                             | 11.1  | 23.2                             | 5.4   | 3.6     |
| 29                 |                                  |       |                                  |       |                                  |   | 0.5                              | 0.8   | 10.8                             | 5.6   | 11.3                             | 2.6   | 2.2     |
| 30                 |                                  |       |                                  |       |                                  |   |                                  |       | 5.4                              | 2.8   | 5.4                              | 1.2   | 0.8     |
| 31                 |                                  |       |                                  |       |                                  |   |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 32                 |                                  |       |                                  |       |                                  |   |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 33                 |                                  |       |                                  |       |                                  |   |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| 34                 |                                  |       |                                  |       |                                  |   |                                  |       |                                  |       |                                  |       |         |
| Total              | 120.1                            |       | 1659.0                           |       |                                  |   | 625.9                            |       | 1930.2                           |       | 4335.2                           |       |         |

Table 4-1-5. Size composition of yellow sea bream, October-December, 1951 (昭26).

| Fork length in cm. | Region 1                      |       | Region 2                      |       | Region 3                      |       | Region 4                      |       | Region 5                      |       | Total                         |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     |         |
| 5                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 6                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 7                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 8                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 9                  | 26.9                          | 65.2  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 26.9                          | 3.7   | 9.9     |
| 10                 | 53.7                          | 130.4 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 53.7                          | 7.4   | 19.9    |
| 11                 | 134.4                         | 326.1 |                               |       |                               |       |                               |       | 61.5                          | 11.2  | 195.9                         | 27.1  | 52.6    |
| 12                 | 161.2                         | 391.3 |                               |       |                               |       |                               |       | 113.1                         | 20.6  | 274.3                         | 37.9  | 65.0    |
| 13                 | 35.8                          | 87.0  |                               |       | 19.6                          | 74.1  |                               |       | 94.4                          | 17.2  | 149.8                         | 20.7  | 17.9    |
| 14                 |                               |       |                               |       | 111.6                         | 422.8 | 12.5                          | 12.7  | 476.5                         | 86.8  | 600.6                         | 83.0  | 26.8    |
| 15                 |                               |       |                               |       | 92.1                          | 348.8 | 105.7                         | 107.6 | 613.2                         | 111.7 | 811.0                         | 112.1 | 56.1    |
| 16                 |                               |       |                               |       | 31.0                          | 117.3 | 298.3                         | 303.8 | 502.3                         | 91.5  | 831.6                         | 115.0 | 98.0    |
| 17                 |                               |       |                               |       | 4.9                           | 18.5  | 236.2                         | 240.5 | 334.9                         | 61.0  | 576.0                         | 79.6  | 74.4    |
| 18                 |                               |       |                               |       | 0.8                           | 3.1   | 80.8                          | 82.3  | 497.4                         | 90.6  | 579.0                         | 80.0  | 43.5    |
| 19                 |                               |       |                               |       | 3.2                           | 12.3  | 74.5                          | 75.9  | 835.9                         | 152.1 | 913.6                         | 126.3 | 57.9    |
| 20                 |                               |       |                               |       | 0.8                           | 3.1   | 49.7                          | 50.6  | 768.6                         | 140.0 | 819.1                         | 113.2 | 48.6    |
| 21                 |                               |       |                               |       |                               |       | 37.3                          | 38.0  | 318.4                         | 58.0  | 355.7                         | 49.2  | 24.3    |
| 22                 |                               |       |                               |       |                               |       | 49.7                          | 50.6  | 174.6                         | 31.8  | 224.3                         | 31.0  | 20.6    |
| 23                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 153.2                         | 27.9  | 153.2                         | 21.2  | 7.2     |
| 24                 |                               |       | 3.4                           | 40.0  |                               |       | 37.3                          | 38.0  | 153.2                         | 27.9  | 193.9                         | 26.8  | 30.2    |
| 25                 |                               |       | 13.8                          | 160.0 |                               |       |                               |       | 108.7                         | 19.8  | 122.5                         | 16.9  | 59.9    |
| 26                 |                               |       | 24.1                          | 280.0 |                               |       |                               |       | 98.8                          | 18.0  | 122.9                         | 17.0  | 100.5   |
| 27                 |                               |       | 24.1                          | 280.0 |                               |       |                               |       | 80.2                          | 14.6  | 104.3                         | 14.4  | 99.6    |
| 28                 |                               |       | 20.6                          | 240.0 |                               |       |                               |       | 70.8                          | 12.9  | 91.4                          | 12.6  | 85.5    |
| 29                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 23.6                          | 4.3   | 23.6                          | 3.2   | 1.1     |
| 30                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 7.1                           | 1.3   | 7.1                           | 1.0   | 0.3     |
| 31                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 32                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 33                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 4.9                           | 0.9   | 4.9                           | 0.7   | 0.2     |
| 34                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| Total              | 412.0                         |       | 86.0                          |       | 264.0                         |       | 982.0                         |       | 5491.3                        |       | 7235.3                        |       |         |

Table 4-1-6. Size composition of yellow sea bream, January-March, 1952 (昭27).

| Fork length in cm. | Region 1                      |       | Region 2                      |       | Region 3                      |       | Region 4                      |       | Region 5                      |       | Total                         |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     |         |
| 5                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 6                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 7                  | 2.6                           | 1.6   |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 2.6                           | 0.2   | 0.1     |
| 8                  | 0                             | 0     |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 0                             | 0     | 0       |
| 9                  | 28.4                          | 17.6  | 12.1                          | 0.2   |                               |       |                               |       |                               |       | 40.5                          | 3.8   | 1.2     |
| 10                 | 341.1                         | 211.6 | 48.9                          | 8.1   |                               |       | 3.6                           | 2.2   | 7.8                           | 6.7   | 390.0                         | 3.7   | 15.6    |
| 11                 | 406.5                         | 253.2 | 392.8                         | 65.0  |                               |       | 0                             | 0     | 0                             | 0     | 810.7                         | 74.9  | 33.7    |
| 12                 | 168.5                         | 104.5 | 461.7                         | 76.4  | 12.8                          | 37.6  | 0                             | 0     | 0                             | 0     | 643.0                         | 61.6  | 25.0    |
| 13                 | 54.2                          | 33.6  | 149.9                         | 24.8  | 12.8                          | 37.6  | 7.5                           | 4.5   | 0                             | 0     | 224.4                         | 21.5  | 10.7    |
| 14                 | 97.4                          | 60.4  | 371.0                         | 61.4  | 35.8                          | 105.3 | 85.6                          | 51.7  | 23.2                          | 20.0  | 613.0                         | 58.7  | 50.5    |
| 15                 | 157.2                         | 97.5  | 810.0                         | 134.0 | 132.9                         | 391.0 | 249.4                         | 150.6 | 73.4                          | 63.3  | 1422.9                        | 136.2 | 132.6   |
| 16                 | 195.2                         | 121.1 | 1516.8                        | 251.0 | 112.5                         | 330.8 | 463.3                         | 279.8 | 200.9                         | 173.3 | 2488.7                        | 238.3 | 248.3   |
| 17                 | 73.7                          | 45.7  | 1143.9                        | 189.3 | 28.1                          | 82.7  | 353.6                         | 213.5 | 247.2                         | 213.3 | 1846.5                        | 176.8 | 196.0   |
| 18                 | 21.1                          | 13.1  | 495.5                         | 82.0  | 5.1                           | 15.0  | 94.9                          | 57.3  | 50.2                          | 43.3  | 666.8                         | 63.8  | 58.0    |
| 19                 | 6.1                           | 3.8   | 168.0                         | 27.8  |                               |       | 74.4                          | 44.9  | 27.0                          | 23.3  | 275.5                         | 25.5  | 34.9    |
| 20                 | 1.0                           | 0.6   | 116.6                         | 19.3  |                               |       | 93.1                          | 56.2  | 69.5                          | 60.0  | 280.2                         | 26.8  | 44.1    |
| 21                 | 4.7                           | 2.9   | 87.0                          | 14.4  |                               |       | 52.2                          | 31.5  | 146.8                         | 126.7 | 290.7                         | 27.8  | 38.6    |
| 22                 | 5.2                           | 3.2   | 67.1                          | 11.1  |                               |       | 22.4                          | 13.5  | 69.5                          | 60.0  | 164.2                         | 15.7  | 18.9    |
| 23                 | 8.2                           | 5.1   | 35.0                          | 5.8   |                               |       | 3.6                           | 2.2   | 73.4                          | 63.3  | 120.2                         | 11.5  | 11.7    |
| 24                 | 7.3                           | 4.5   | 39.9                          | 6.6   |                               |       | 0                             | 0     | 19.4                          | 16.7  | 66.6                          | 6.4   | 4.2     |
| 25                 | 8.7                           | 5.4   | 32.6                          | 5.4   |                               |       | 5.6                           | 3.4   | 15.4                          | 13.3  | 62.3                          | 5.8   | 5.4     |
| 26                 | 15.5                          | 9.6   | 43.5                          | 7.2   |                               |       | 48.4                          | 29.2  | 30.9                          | 26.7  | 138.3                         | 13.2  | 22.2    |
| 27                 | 4.7                           | 2.9   | 36.3                          | 6.0   |                               |       | 63.3                          | 38.2  | 27.0                          | 23.3  | 131.3                         | 12.6  | 26.0    |
| 28                 | 2.6                           | 1.6   | 19.9                          | 3.3   |                               |       | 29.8                          | 18.0  | 38.6                          | 33.3  | 90.9                          | 8.7   | 15.5    |
| 29                 | 1.6                           | 1.0   | 4.2                           | 0.7   |                               |       | 5.6                           | 3.4   | 34.8                          | 30.0  | 46.2                          | 4.4   | 6.3     |
| 30                 | 0                             | 0     | 0.6                           | 0.1   |                               |       |                               |       | 3.8                           | 3.3   | 4.4                           | 0.4   | 0.5     |
| 31                 | 1.0                           | 0.6   |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       | 1.0                           | 0.1   | 0.0     |
| 32                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 33                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 34                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| Total              | 1612.5                        |       | 6053.3                        |       | 340.0                         |       | 1656.3                        |       | 1158.8                        |       | 10820.9                       |       |         |



Table 4-1-7. Size composition of yellow sea bream. April-June, 1952 (昭27).

| Fork length in cm. | Region 1                            |       | Region 2                            |       | Region 3                            |   | Region 4                            |       | Region 5                            |       | Total                               |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | % | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     |         |
| 5                  |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 6                  |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 7                  |                                     |       |                                     |       |                                     |   | 35.3                                | 4.0   |                                     |       | 36.4                                | 1.8   | 1.4     |
| 8                  | 1.1                                 | 0.7   |                                     |       |                                     |   | 78.6                                | 8.9   |                                     |       | 100.3                               | 4.9   | 4.4     |
| 9                  | 21.7                                | 13.5  |                                     |       |                                     |   | 233.1                               | 26.4  |                                     |       | 631.5                               | 31.1  | 27.0    |
|                    | 91.6                                | 56.9  | 306.8                               | 42.2  |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 10                 | 325.8                               | 202.5 | 1415.7                              | 194.7 |                                     |   | 821.2                               | 93.0  |                                     |       | 2562.7                              | 126.1 | 108.6   |
| 11                 | 597.1                               | 371.1 | 1420.8                              | 195.4 |                                     |   | 1077.3                              | 122.0 |                                     |       | 3095.2                              | 152.3 | 135.6   |
| 12                 | 206.9                               | 128.6 | 1531.3                              | 212.6 |                                     |   | 1236.2                              | 140.0 |                                     |       | 2974.4                              | 146.3 | 121.9   |
| 13                 | 52.8                                | 32.8  | 1766.1                              | 242.9 |                                     |   | 1147.9                              | 130.0 | 8.6                                 | 3.3   | 2975.4                              | 146.4 | 119.2   |
| 14                 | 37.2                                | 23.1  | 441.3                               | 60.7  |                                     |   | 201.3                               | 22.8  | 4.2                                 | 1.6   | 684.0                               | 33.6  | 28.2    |
| 15                 | 4.5                                 | 2.8   | 125.1                               | 17.2  | Data none                           |   | 414.1                               | 46.9  | 127.9                               | 48.9  | 671.6                               | 33.0  | 34.5    |
| 16                 | 31.7                                | 19.7  | 5.1                                 | 0.7   |                                     |   | 605.7                               | 68.6  | 567.5                               | 217.0 | 1210.0                              | 59.5  | 83.9    |
| 17                 | 53.7                                | 33.4  | 182.5                               | 25.1  |                                     |   | 994.3                               | 112.6 | 812.7                               | 310.8 | 2043.2                              | 100.5 | 132.5   |
| 18                 | 61.6                                | 38.3  | 33.4                                | 4.6   |                                     |   | 832.7                               | 94.3  | 608.0                               | 232.5 | 1535.7                              | 75.5  | 99.8    |
| 19                 | 20.6                                | 12.8  | 38.5                                | 5.3   |                                     |   | 453.9                               | 51.4  | 130.2                               | 49.8  | 643.2                               | 31.6  | 33.8    |
| 20                 | 6.6                                 | 4.1   | 5.1                                 | 0.7   |                                     |   | 217.2                               | 24.6  | 44.7                                | 17.1  | 273.6                               | 13.5  | 13.6    |
| 21                 | 5.0                                 | 3.1   |                                     |       |                                     |   | 171.3                               | 19.4  | 79.0                                | 30.2  | 255.3                               | 12.6  | 15.0    |
| 22                 | 12.7                                | 7.9   |                                     |       |                                     |   | 104.2                               | 11.8  | 29.8                                | 11.4  | 146.7                               | 7.2   | 7.9     |
| 23                 | 10.6                                | 6.6   |                                     |       |                                     |   | 78.6                                | 8.9   | 59.6                                | 22.8  | 148.8                               | 7.3   | 9.8     |
| 24                 | 15.0                                | 9.3   |                                     |       |                                     |   | 53.0                                | 6.0   | 19.1                                | 7.3   | 87.1                                | 4.3   | 4.9     |
| 25                 | 20.0                                | 12.4  |                                     |       |                                     |   | 47.7                                | 5.4   | 6.3                                 | 2.4   | 74.0                                | 3.6   | 3.7     |
| 26                 | 15.0                                | 9.3   |                                     |       |                                     |   | 15.9                                | 1.8   | 44.7                                | 17.1  | 75.6                                | 3.7   | 6.1     |
| 27                 | 10.8                                | 6.7   |                                     |       |                                     |   | 14.1                                | 1.6   | 29.8                                | 11.4  | 54.7                                | 2.7   | 4.3     |
| 28                 | 5.4                                 | 3.4   |                                     |       |                                     |   |                                     |       | 38.4                                | 14.7  | 43.8                                | 2.2   | 4.3     |
| 29                 | 1.1                                 | 0.7   |                                     |       |                                     |   |                                     |       | 4.2                                 | 1.6   | 5.3                                 | 0.3   | 0.5     |
| 30                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 31                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 32                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 33                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 34                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| Total              | 1608.5                              |       | 7271.7                              |       |                                     |   | 8833.6                              |       | 2614.7                              |       | 20338.5                             |       |         |

Table 4-1-8. Size composition of yellow sea bream. July-September, 1952 (昭27).

| Fork length in cm. | Region 1                            |       | Region 2                            |       | Region 3                            |       | Region 4                            |       | Region 5                            |       | Total                               |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     |         |
| 5                  |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 6                  |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 7                  |                                     |       | 36.7                                | 12.0  |                                     |       |                                     |       |                                     |       | 36.7                                | 4.8   | 2.7     |
| 8                  | 9.7                                 | 28.6  | 422.0                               | 138.0 |                                     |       |                                     |       | 19.6                                | 13.3  | 451.3                               | 59.1  | 36.1    |
| 9                  | 9.7                                 | 28.6  | 319.6                               | 104.5 |                                     |       |                                     |       | 36.8                                | 24.9  | 366.1                               | 47.9  | 31.3    |
| 10                 | 41.8                                | 123.8 | 57.5                                | 18.8  |                                     |       | 6.1                                 | 2.3   | 16.1                                | 10.9  | 121.5                               | 15.9  | 14.6    |
| 11                 | 96.6                                | 235.7 | 193.6                               | 63.3  |                                     |       | 80.5                                | 30.4  | 5.5                                 | 3.7   | 376.2                               | 49.2  | 44.2    |
| 12                 | 148.1                               | 438.1 | 185.3                               | 60.6  |                                     |       | 117.6                               | 44.4  | 16.1                                | 10.9  | 467.1                               | 61.1  | 62.6    |
| 13                 | 25.8                                | 76.2  | 340.4                               | 111.3 |                                     |       | 192.0                               | 72.5  | 120.5                               | 81.6  | 678.7                               | 88.8  | 82.1    |
| 14                 | 6.4                                 | 19.0  | 296.3                               | 96.9  |                                     |       | 433.5                               | 163.7 | 267.2                               | 180.9 | 1003.4                              | 131.3 | 141.3   |
| 15                 |                                     |       | 111.9                               | 36.6  |                                     |       | 368.6                               | 139.2 | 139.7                               | 94.6  | 620.2                               | 81.2  | 94.4    |
| 16                 |                                     |       | 147.7                               | 48.3  |                                     |       | 188.8                               | 71.3  | 153.5                               | 103.9 | 49.0                                | 64.1  | 68.7    |
| 17                 |                                     |       | 258.7                               | 84.6  |                                     |       | 219.8                               | 83.0  | 125.0                               | 84.6  | 603.5                               | 79.0  | 77.4    |
| 18                 |                                     |       | 255.6                               | 83.6  | 11.0                                | 140.6 | 325.2                               | 122.8 | 118.2                               | 80.0  | 710.0                               | 92.9  | 97.0    |
| 19                 |                                     |       | 149.8                               | 49.0  | 23.2                                | 296.9 | 294.2                               | 111.1 | 89.7                                | 60.7  | 556.9                               | 73.3  | 82.3    |
| 20                 |                                     |       | 67.0                                | 21.9  | 11.0                                | 140.6 | 257.1                               | 97.1  | 87.7                                | 59.4  | 422.8                               | 55.3  | 66.3    |
| 21                 |                                     |       | 34.6                                | 11.3  | 4.9                                 | 62.5  | 86.6                                | 32.7  | 65.7                                | 44.5  | 191.8                               | 25.1  | 29.6    |
| 22                 |                                     |       | 44.0                                | 14.4  | 3.7                                 | 46.9  | 21.7                                | 8.2   | 65.7                                | 44.5  | 135.1                               | 17.7  | 18.9    |
| 23                 |                                     |       | 37.6                                | 12.3  | 0                                   | 0     | 27.8                                | 10.5  | 55.4                                | 37.5  | 120.8                               | 15.8  | 16.7    |
| 24                 |                                     |       | 41.0                                | 13.4  | 0                                   | 0     | 12.4                                | 4.7   | 25.6                                | 17.3  | 79.0                                | 10.3  | 9.4     |
| 25                 |                                     |       | 29.4                                | 9.6   | 0                                   | 0     | 6.1                                 | 2.3   | 29.8                                | 20.2  | 65.3                                | 8.6   | 8.2     |
| 26                 |                                     |       | 14.7                                | 4.8   | 0                                   | 0     | 0                                   | 0     | 19.6                                | 13.3  | 34.3                                | 4.5   | 3.9     |
| 27                 |                                     |       | 6.4                                 | 2.1   | 0                                   | 0     | 3.2                                 | 1.2   | 13.7                                | 9.3   | 23.3                                | 3.0   | 3.3     |
| 28                 |                                     |       | 4.3                                 | 1.4   | 1.2                                 | 15.6  | 6.1                                 | 2.3   | 4.9                                 | 3.3   | 16.5                                | 2.2   | 2.5     |
| 29                 |                                     |       | 3.1                                 | 1.0   | 7.3                                 | 93.8  |                                     |       | 0.4                                 | 0.3   | 10.8                                | 1.4   | 2.5     |
| 30                 |                                     |       | 0                                   | 0     | 4.9                                 | 62.5  |                                     |       | 0.4                                 | 0.3   | 5.3                                 | 0.7   | 1.4     |
| 31                 |                                     |       | 0                                   | 0     | 3.7                                 | 46.9  |                                     |       |                                     |       | 3.7                                 | 0.5   | 1.0     |
| 32                 |                                     |       | 0.9                                 | 0.3   | 2.4                                 | 31.3  |                                     |       |                                     |       | 3.3                                 | 0.4   | 0.7     |
| 33                 |                                     |       |                                     |       | 1.2                                 | 15.6  |                                     |       |                                     |       | 1.2                                 | 0.2   | 0.3     |
| 34                 |                                     |       |                                     |       | 3.7                                 | 46.9  |                                     |       |                                     |       | 3.7                                 | 0.5   | 1.0     |
| Total              | 338.1                               |       | 3058.1                              |       | 78.2                                |       | 2647.3                              |       | 1476.8                              |       | 7598.5                              |       |         |

Table 4-1-9. Size composition of yellow sea bream. October-December, 1952 (昭27).

| Fork length in cm. | Region 1                      |       | Region 2                      |       | Region 3                      |       | Region 4                      |       | Region 5                      |       | Total                         |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     |         |
| 5                  |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 6                  |                               |       |                               |       |                               |       | 4.8                           | 1.4   |                               |       | 4.8                           | 0.3   | 0.4     |
| 7                  | 0.9                           | 0.3   |                               |       |                               |       | 4.8                           | 1.4   |                               |       | 5.7                           | 0.3   | 0.5     |
| 8                  | 0                             | 0     | 65.5                          | 9.2   |                               |       | 8.7                           | 2.5   |                               |       | 74.2                          | 4.0   | 2.7     |
| 9                  | 129.5                         | 44.4  | 319.7                         | 44.9  |                               |       | 13.2                          | 3.8   | 8.3                           | 1.9   | 470.7                         | 25.6  | 14.3    |
| 10                 | 268.9                         | 92.2  | 1663.2                        | 233.6 |                               |       | 345.5                         | 99.8  | 93.2                          | 21.4  | 2370.8                        | 129.0 | 94.2    |
| 11                 | 268.9                         | 92.2  | 1443.9                        | 202.8 | 9.6                           | 20.6  | 495.4                         | 143.1 | 210.7                         | 48.4  | 2428.5                        | 132.1 | 112.1   |
| 12                 | 567.4                         | 194.5 | 343.2                         | 48.2  | 0                             | 0     | 274.2                         | 79.2  | 161.5                         | 37.1  | 1346.3                        | 73.3  | 69.2    |
| 13                 | 1015.4                        | 348.1 | 522.6                         | 73.4  | 28.7                          | 61.8  | 257.2                         | 74.3  | 224.2                         | 51.5  | 2048.1                        | 111.4 | 84.2    |
| 14                 | 517.8                         | 177.5 | 635.8                         | 89.3  | 76.6                          | 164.8 | 137.4                         | 39.7  | 404.9                         | 93.0  | 1772.5                        | 96.5  | 90.1    |
| 15                 | 99.5                          | 34.1  | 769.7                         | 108.1 | 76.6                          | 164.8 | 279.7                         | 80.8  | 478.5                         | 109.9 | 1704.0                        | 92.7  | 89.6    |
| 16                 | 40.0                          | 13.7  | 429.3                         | 60.3  | 38.3                          | 82.4  | 341.7                         | 98.7  | 235.1                         | 54.0  | 1084.4                        | 59.0  | 61.5    |
| 17                 |                               |       | 105.4                         | 14.8  | 28.7                          | 61.8  | 237.1                         | 68.5  | 120.2                         | 27.6  | 491.4                         | 26.7  | 36.9    |
| 18                 |                               |       | 109.6                         | 15.4  | 0                             | 0     | 161.3                         | 46.6  | 311.7                         | 71.6  | 582.6                         | 31.7  | 44.4    |
| 19                 |                               |       | 79.7                          | 11.2  | 0                             | 0     | 151.6                         | 43.8  | 530.3                         | 121.8 | 761.6                         | 41.3  | 61.3    |
| 20                 |                               |       | 121.8                         | 17.1  | 14.7                          | 31.7  | 161.3                         | 46.6  | 640.0                         | 147.0 | 937.8                         | 51.0  | 73.8    |
| 21                 |                               |       | 76.2                          | 10.7  | 132.7                         | 285.3 | 170.7                         | 49.3  | 262.5                         | 60.3  | 642.1                         | 34.9  | 49.3    |
| 22                 |                               |       | 114.6                         | 16.1  | 59.0                          | 126.8 | 132.9                         | 38.4  | 180.7                         | 41.5  | 487.2                         | 26.5  | 34.9    |
| 23                 |                               |       | 121.8                         | 17.1  |                               |       | 38.1                          | 11.0  | 191.6                         | 44.0  | 351.5                         | 19.1  | 23.3    |
| 24                 |                               |       | 137.4                         | 19.3  |                               |       | 94.9                          | 27.4  | 131.5                         | 30.2  | 363.8                         | 19.8  | 23.8    |
| 25                 |                               |       | 94.0                          | 13.9  |                               |       | 56.8                          | 16.4  | 81.9                          | 18.8  | 232.7                         | 12.7  | 15.0    |
| 26                 |                               |       | 38.4                          | 5.4   |                               |       | 38.1                          | 11.0  | 32.7                          | 7.5   | 109.2                         | 5.9   | 7.4     |
| 27                 |                               |       | 30.6                          | 4.3   |                               |       | 38.1                          | 11.0  | 32.7                          | 7.5   | 101.4                         | 5.5   | 7.1     |
| 28                 |                               |       | 7.8                           | 1.1   |                               |       | 9.3                           | 2.7   | 10.9                          | 2.5   | 28.0                          | 1.5   | 2.0     |
| 29                 |                               |       | 7.8                           | 1.1   |                               |       | 9.3                           | 2.7   | 10.9                          | 2.5   | 28.0                          | 1.5   | 2.0     |
| 30                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 31                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 32                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 33                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| 34                 |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |                               |       |         |
| Total              | 2908.3                        |       | 7238.0                        |       | 464.9                         |       | 3462.1                        |       | 4354.0                        |       | 18427.3                       |       |         |

Table 4-1-10. Size composition of yellow sea bream. January-March, 1953 (昭28).

| Fork length in cm. | Region 1                      |   | Region 2                      |       | Region 3                      |       | Region 4                      |   | Region 5                      |       | Total                         |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|---|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number $\times 10^3$ | % | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | % | Catch in number $\times 10^3$ | %     | Catch in number $\times 10^3$ | %     |         |
| 5                  |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| 6                  |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| 7                  |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| 8                  |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| 9                  |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| 10                 |                               |   | 67.5                          | 11.9  |                               |       |                               |   |                               |       | 67.5                          | 9.2   | 4.6     |
| 11                 |                               |   | 604.1                         | 106.5 |                               |       |                               |   |                               |       | 604.1                         | 82.7  | 40.9    |
| 12                 |                               |   | 960.3                         | 169.3 |                               |       |                               |   | 1.4                           | 1.9   | 961.7                         | 131.6 | 65.9    |
| 13                 |                               |   | 1034.0                        | 182.3 |                               |       |                               |   | 25.2                          | 34.7  | 1059.2                        | 158.1 | 88.1    |
| 14                 |                               |   | 1106.0                        | 195.0 | 79.9                          | 121.2 |                               |   | 26.6                          | 36.6  | 1212.5                        | 165.9 | 102.7   |
| 15                 |                               |   | 713.5                         | 125.8 | 159.7                         | 242.4 |                               |   | 46.6                          | 64.2  | 919.8                         | 125.9 | 108.2   |
| 16                 | Data                          |   | 336.9                         | 59.4  | 139.6                         | 212.1 | Data                          |   | 27.0                          | 37.2  | 503.7                         | 68.9  | 65.3    |
| 17                 | none                          |   | 191.1                         | 33.7  | 139.8                         | 212.1 | none                          |   | 67.5                          | 93.0  | 398.4                         | 54.5  | 84.8    |
| 18                 |                               |   | 145.2                         | 25.6  | 99.8                          | 151.5 |                               |   | 87.1                          | 120.0 | 332.1                         | 45.4  | 89.3    |
| 19                 |                               |   | 129.9                         | 22.9  | 20.0                          | 30.0  |                               |   | 26.1                          | 36.0  | 176.0                         | 24.1  | 31.0    |
| 20                 |                               |   | 160.5                         | 28.3  | 0                             | 0     |                               |   | 45.0                          | 62.0  | 205.5                         | 28.1  | 43.4    |
| 21                 |                               |   | 129.9                         | 22.9  | 20.0                          | 30.3  |                               |   | 74.2                          | 102.3 | 224.1                         | 30.7  | 53.2    |
| 22                 |                               |   | 76.6                          | 13.5  |                               |       |                               |   | 47.3                          | 65.1  | 123.9                         | 17.0  | 39.4    |
| 23                 |                               |   | 15.3                          | 2.7   |                               |       |                               |   | 47.3                          | 65.1  | 62.6                          | 8.6   | 35.2    |
| 24                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 45.0                          | 62.0  | 45.0                          | 6.2   | 32.5    |
| 25                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 65.3                          | 89.9  | 65.3                          | 8.9   | 47.2    |
| 26                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 15.8                          | 21.7  | 15.8                          | 2.2   | 11.4    |
| 27                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 36.0                          | 49.6  | 36.0                          | 4.9   | 26.1    |
| 28                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 27.0                          | 37.2  | 27.0                          | 3.7   | 19.5    |
| 29                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 6.8                           | 9.3   | 6.8                           | 0.9   | 4.9     |
| 30                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 6.8                           | 9.3   | 6.8                           | 0.9   | 4.9     |
| 31                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   | 2.3                           | 3.1   | 2.3                           | 0.3   | 1.6     |
| 32                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| 33                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| 34                 |                               |   |                               |       |                               |       |                               |   |                               |       |                               |       |         |
| Total              |                               |   | 5670.8                        |       | 659.0                         |       |                               |   | 726.3                         |       | 7056.1                        |       |         |

Table 4-1-11. Size composition of yellow sea bream. April-June, 1953 (昭和28).

| Fork length in cm. | Region 1                            |       | Region 2                            |   | Region 3                            |       | Region 4                            |       | Region 5                            |       | Total                               |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | % | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     |         |
| 5                  |                                     |       |                                     |   |                                     |       | 6.4                                 | 0.8   |                                     |       | 6.4                                 | 0.5   | 0.4     |
| 6                  |                                     |       |                                     |   |                                     |       | 0                                   | 0     |                                     |       | 0                                   | 0     | 0       |
| 7                  |                                     |       |                                     |   |                                     |       | 12.7                                | 1.6   |                                     |       | 12.7                                | 1.0   | 0.7     |
| 8                  |                                     |       |                                     |   |                                     |       | 32.6                                | 4.1   |                                     |       | 32.6                                | 2.5   | 1.9     |
| 9                  |                                     |       |                                     |   |                                     |       | 168.4                               | 21.2  |                                     |       | 168.4                               | 13.1  | 9.6     |
| 10                 |                                     |       |                                     |   | 24.9                                | 31.9  | 594.2                               | 74.8  | 38.9                                | 11.1  | 658.1                               | 51.0  | 39.7    |
| 11                 |                                     |       |                                     |   | 24.9                                | 31.9  | 379.7                               | 47.8  | 38.9                                | 11.1  | 443.5                               | 34.4  | 26.1    |
| 12                 |                                     |       |                                     |   | 105.9                               | 135.9 | 1386.4                              | 174.5 | 38.9                                | 11.1  | 1531.2                              | 118.7 | 89.0    |
| 13                 |                                     |       |                                     |   | 189.7                               | 243.5 | 1511.9                              | 190.3 | 45.6                                | 13.0  | 1747.2                              | 135.4 | 101.4   |
| 14                 | 95.9                                | 142.9 |                                     |   | 92.0                                | 118.1 | 1307.7                              | 164.6 | 116.4                               | 33.2  | 1612.0                              | 125.0 | 102.2   |
| 15                 | 71.9                                | 107.1 | Data none                           |   | 105.1                               | 134.9 | 893.0                               | 112.4 | 241.8                               | 69.0  | 1311.8                              | 101.7 | 91.8    |
| 16                 | 107.8                               | 160.7 |                                     |   | 82.4                                | 105.8 | 483.9                               | 60.9  | 606.4                               | 173.0 | 1280.5                              | 99.3  | 113.8   |
| 17                 | 251.6                               | 375.0 |                                     |   | 77.2                                | 99.1  | 312.2                               | 39.3  | 378.9                               | 108.1 | 1019.9                              | 79.1  | 90.9    |
| 18                 | 36.0                                | 53.6  |                                     |   | 34.9                                | 44.8  | 191.5                               | 24.1  | 254.5                               | 72.6  | 516.9                               | 40.1  | 46.2    |
| 19                 | 59.9                                | 89.3  |                                     |   | 2.1                                 | 2.7   | 169.2                               | 21.3  | 194.9                               | 55.6  | 426.1                               | 33.0  | 38.5    |
| 20                 | 47.9                                | 71.4  |                                     |   | 4.2                                 | 5.4   | 169.2                               | 21.3  | 306.0                               | 87.3  | 527.3                               | 40.9  | 49.7    |
| 21                 |                                     |       |                                     |   | 0                                   | 0     | 139.8                               | 17.6  | 293.4                               | 83.7  | 433.2                               | 33.6  | 42.5    |
| 22                 |                                     |       |                                     |   | 10.6                                | 13.6  | 62.0                                | 7.8   | 306.0                               | 87.3  | 378.6                               | 29.3  | 70.9    |
| 23                 |                                     |       |                                     |   | 3.2                                 | 4.1   | 42.1                                | 5.3   | 199.8                               | 57.0  | 243.1                               | 19.0  | 26.1    |
| 24                 |                                     |       |                                     |   | 7.4                                 | 9.5   | 12.7                                | 1.6   | 174.5                               | 49.8  | 194.6                               | 15.1  | 21.7    |
| 25                 |                                     |       |                                     |   | 4.2                                 | 5.4   | 32.6                                | 4.1   | 83.4                                | 23.8  | 120.2                               | 9.3   | 12.7    |
| 26                 |                                     |       |                                     |   | 4.2                                 | 5.4   | 29.4                                | 3.7   | 71.9                                | 20.5  | 105.5                               | 8.2   | 10.3    |
| 27                 |                                     |       |                                     |   | 2.1                                 | 2.7   | 6.4                                 | 0.8   | 59.2                                | 16.9  | 67.7                                | 5.2   | 7.4     |
| 28                 |                                     |       |                                     |   | 4.2                                 | 5.4   |                                     |       | 44.5                                | 12.7  | 48.7                                | 3.8   | 5.5     |
| 29                 |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       | 9.1                                 | 2.6   | 9.1                                 | 0.7   | 1.1     |
| 30                 |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       | 2.5                                 | 0.7   | 2.5                                 | 0.2   | 0.3     |
| 31                 |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 32                 |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 33                 |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 34                 |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| Total              | 671.0                               |       |                                     |   | 779.2                               |       | 7944.1                              |       | 3505.5                              |       | 12899.8                             |       |         |

Table 4-1-12. Size composition of yellow sea bream. July-September, 1953 (昭和28).

| Fork length in cm. | Region 1                            |       | Region 2                            |       | Region 3                            |   | Region 4                            |       | Region 5                            |       | Total                               |       | Stock % |
|--------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|---------|
|                    | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | % | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     | Catch in number<br>×10 <sup>3</sup> | %     |         |
| 5                  |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 6                  |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 7                  | 3.4                                 | 9.5   |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       | 3.4                                 | 0.6   | 0.3     |
| 8                  | 101.4                               | 285.7 | 23.0                                | 9.7   |                                     |   | 5.9                                 | 9.0   |                                     |       | 130.3                               | 21.5  | 14.3    |
| 9                  | 216.4                               | 609.5 | 196.1                               | 82.9  |                                     |   | 12.9                                | 19.7  |                                     |       | 425.4                               | 70.1  | 39.6    |
| 10                 | 23.7                                | 66.7  | 392.5                               | 165.9 |                                     |   | 21.9                                | 32.9  |                                     |       | 437.7                               | 72.2  | 38.0    |
| 11                 | 3.4                                 | 9.5   | 554.4                               | 234.3 |                                     |   | 9.7                                 | 14.9  | 203.2                               | 74.1  | 770.7                               | 127.1 | 72.7    |
| 12                 | 0                                   | 0     | 117.8                               | 49.8  |                                     |   | 26.4                                | 40.4  | 215.8                               | 78.7  | 360.0                               | 59.4  | 57.7    |
| 13                 | 0                                   | 0     | 67.0                                | 28.3  |                                     |   | 108.1                               | 165.6 | 152.5                               | 55.6  | 327.6                               | 54.0  | 90.8    |
| 14                 | 6.7                                 | 19.0  | 57.0                                | 24.1  |                                     |   | 134.6                               | 206.1 | 74.0                                | 27.0  | 272.3                               | 44.5  | 92.9    |
| 15                 |                                     |       | 123.3                               | 52.1  | Data none                           |   | 81.6                                | 125.0 | 224.0                               | 81.7  | 428.9                               | 70.7  | 90.9    |
| 16                 |                                     |       | 118.5                               | 50.1  |                                     |   | 56.2                                | 86.1  | 322.2                               | 117.5 | 496.9                               | 81.9  | 92.3    |
| 17                 |                                     |       | 162.1                               | 68.5  |                                     |   | 30.9                                | 47.3  | 288.5                               | 105.2 | 481.5                               | 79.4  | 74.9    |
| 18                 |                                     |       | 66.2                                | 28.0  |                                     |   | 23.0                                | 35.2  | 129.4                               | 47.2  | 218.6                               | 36.0  | 38.4    |
| 19                 |                                     |       | 43.3                                | 18.3  |                                     |   | 25.2                                | 38.6  | 260.8                               | 95.1  | 329.3                               | 54.3  | 60.0    |
| 20                 |                                     |       | 120.9                               | 51.1  |                                     |   | 18.7                                | 28.7  | 246.0                               | 89.7  | 385.6                               | 63.6  | 58.5    |
| 21                 |                                     |       | 132.3                               | 55.9  |                                     |   | 17.4                                | 26.7  | 134.1                               | 48.9  | 283.8                               | 46.8  | 40.4    |
| 22                 |                                     |       | 114.0                               | 48.2  |                                     |   | 23.1                                | 35.3  | 119.3                               | 43.5  | 256.4                               | 42.3  | 39.7    |
| 23                 |                                     |       | 13.7                                | 5.8   |                                     |   | 23.2                                | 35.5  | 141.5                               | 51.6  | 178.4                               | 29.4  | 37.4    |
| 24                 |                                     |       | 27.4                                | 11.6  |                                     |   | 19.8                                | 30.3  | 59.5                                | 21.7  | 106.7                               | 17.6  | 22.7    |
| 25                 |                                     |       | 0                                   | 0     |                                     |   | 7.2                                 | 11.1  | 82.0                                | 29.9  | 89.2                                | 14.7  | 17.7    |
| 26                 |                                     |       | 13.7                                | 5.8   |                                     |   | 3.9                                 | 5.9   | 52.1                                | 19.0  | 69.7                                | 11.5  | 11.6    |
| 27                 |                                     |       | 13.7                                | 5.8   |                                     |   | 2.0                                 | 3.1   | 30.0                                | 10.9  | 45.7                                | 7.5   | 6.9     |
| 28                 |                                     |       | 0                                   | 0     |                                     |   | 0.8                                 | 1.2   | 7.4                                 | 2.7   | 8.2                                 | 1.4   | 1.6     |
| 29                 |                                     |       | 9.2                                 | 3.9   |                                     |   | 0.5                                 | 0.8   |                                     |       | 9.7                                 | 1.6   | 0.9     |
| 30                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   | 0.3                                 | 0.4   |                                     |       | 0.3                                 | 0.0   | 0.1     |
| 31                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 32                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 33                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| 34                 |                                     |       |                                     |       |                                     |   |                                     |       |                                     |       |                                     |       |         |
| Total              | 355.0                               |       | 2366.1                              |       |                                     |   | 652.9                               |       | 2742.3                              |       | 611.3                               |       |         |

Table 4-1-13. Size composition of yellow sea bream. October-December, 1953 (阳.28).

| Fork<br>length<br>in<br>cm. | Region 1                                |   | Region 2                                |       | Region 3                                |   | Region 4                                |       | Region 5                                |       | Total                                   |       | Stock<br>‰ |
|-----------------------------|-----------------------------------------|---|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|---|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------|------------|
|                             | Catch in<br>number<br>× 10 <sup>3</sup> | ‰ | Catch in<br>number<br>× 10 <sup>3</sup> | ‰     | Catch in<br>number<br>× 10 <sup>3</sup> | ‰ | Catch in<br>number<br>× 10 <sup>3</sup> | ‰     | Catch in<br>number<br>× 10 <sup>3</sup> | ‰     | Catch in<br>number<br>× 10 <sup>3</sup> | ‰     |            |
| 5                           |                                         |   |                                         |       |                                         |   |                                         |       |                                         |       |                                         |       |            |
| 6                           |                                         |   |                                         |       |                                         |   | 2.5                                     | 2.7   |                                         |       | 2.5                                     | 0.3   | 1.1        |
| 7                           |                                         |   |                                         |       |                                         |   | 41.9                                    | 45.2  |                                         |       | 41.9                                    | 4.6   | 17.9       |
| 8                           |                                         |   |                                         |       |                                         |   | 70.4                                    | 75.9  |                                         |       | 70.4                                    | 7.8   | 30.1       |
| 9                           |                                         |   |                                         |       |                                         |   | 26.0                                    | 28.0  | 20.9                                    | 3.6   | 57.8                                    | 6.4   | 13.5       |
| 10                          |                                         |   | 10.9                                    | 4.7   |                                         |   | 47.6                                    | 51.3  | 87.9                                    | 15.1  | 338.1                                   | 37.3  | 42.4       |
| 11                          |                                         |   | 202.6                                   | 87.4  |                                         |   | 111.1                                   | 119.8 | 325.8                                   | 56.0  | 662.0                                   | 72.9  | 88.6       |
| 12                          |                                         |   | 225.1                                   | 97.1  |                                         |   | 63.9                                    | 68.9  | 528.3                                   | 90.8  | 637.4                                   | 70.2  | 69.4       |
| 13                          |                                         |   | 45.2                                    | 19.5  |                                         |   | 34.9                                    | 37.6  | 277.5                                   | 47.7  | 335.6                                   | 37.0  | 37.0       |
| 14                          |                                         |   | 23.2                                    | 10.0  |                                         |   | 92.1                                    | 99.4  | 378.8                                   | 65.1  | 593.3                                   | 65.4  | 76.5       |
| 15                          | Data<br><br>none                        |   | 122.4                                   | 52.8  | Data<br><br>none                        |   | 144.4                                   | 155.8 | 292.6                                   | 50.3  | 559.4                                   | 61.6  | 92.6       |
| 16                          |                                         |   | 122.4                                   | 52.8  |                                         |   | 112.3                                   | 121.1 | 256.6                                   | 44.1  | 576.8                                   | 63.6  | 82.8       |
| 17                          |                                         |   | 207.9                                   | 89.7  |                                         |   | 62.6                                    | 67.5  | 336.3                                   | 57.8  | 729.2                                   | 80.3  | 76.8       |
| 18                          |                                         |   | 330.3                                   | 142.5 |                                         |   | 27.0                                    | 29.1  | 568.4                                   | 197.7 | 986.9                                   | 108.7 | 83.2       |
| 19                          |                                         |   | 391.5                                   | 168.9 |                                         |   | 17.1                                    | 18.4  | 672.6                                   | 115.6 | 848.7                                   | 93.5  | 68.7       |
| 20                          |                                         |   | 159.0                                   | 68.6  |                                         |   | 15.1                                    | 16.3  | 581.8                                   | 100.0 | 645.8                                   | 71.2  | 52.7       |
| 21                          |                                         |   | 48.9                                    | 21.1  |                                         |   | 11.6                                    | 12.5  | 365.4                                   | 62.8  | 450.5                                   | 49.9  | 37.3       |
| 22                          |                                         |   | 73.5                                    | 31.7  |                                         |   | 16.1                                    | 17.4  | 309.5                                   | 53.2  | 362.2                                   | 39.9  | 32.3       |
| 23                          |                                         |   | 36.6                                    | 15.8  |                                         |   | 10.1                                    | 10.9  | 259.5                                   | 44.6  | 306.2                                   | 33.7  | 26.1       |
| 24                          |                                         |   | 36.6                                    | 15.8  |                                         |   | 7.0                                     | 7.6   | 146.0                                   | 25.1  | 299.7                                   | 33.0  | 25.0       |
| 25                          |                                         |   | 146.7                                   | 63.3  |                                         |   | 3.5                                     | 3.8   | 90.8                                    | 15.6  | 130.9                                   | 14.4  | 11.0       |
| 26                          |                                         |   | 36.6                                    | 15.8  |                                         |   | 5.0                                     | 5.4   | 126.8                                   | 21.8  | 156.4                                   | 17.2  | 13.3       |
| 27                          |                                         |   | 24.6                                    | 10.6  |                                         |   | 4.0                                     | 4.3   | 93.7                                    | 16.1  | 171.2                                   | 18.9  | 14.2       |
| 28                          |                                         |   | 73.5                                    | 31.7  |                                         |   | 1.0                                     | 1.1   | 44.2                                    | 7.6   | 45.2                                    | 5.0   | 3.7        |
| 29                          |                                         |   |                                         |       |                                         |   |                                         |       | 25.0                                    | 4.3   | 25.0                                    | 2.8   | 1.8        |
| 30                          |                                         |   |                                         |       |                                         |   |                                         |       | 14.0                                    | 2.4   | 14.0                                    | 1.5   | 1.0        |
| 31                          |                                         |   |                                         |       |                                         |   |                                         |       | 14.0                                    | 2.4   | 14.0                                    | 1.5   | 1.0        |
| 32                          |                                         |   |                                         |       |                                         |   |                                         |       | 2.9                                     | 0.5   | 2.9                                     | 0.3   | 0.2        |
| 33                          |                                         |   |                                         |       |                                         |   |                                         |       |                                         |       |                                         |       |            |
| 34                          |                                         |   |                                         |       |                                         |   |                                         |       |                                         |       |                                         |       |            |
| Total                       |                                         |   | 2318.0                                  |       |                                         |   | 927.0                                   |       | 5819.0                                  |       | 9064.0                                  |       |            |



Table 4-2-1. Compostion of market size category of yellow sea bream. a, number of fish

| Year<br>&<br>season        | Market<br>size<br>category | Region 1 |      |      |       | Region 2 |      |       |       | Region 3 |      |
|----------------------------|----------------------------|----------|------|------|-------|----------|------|-------|-------|----------|------|
|                            |                            | a        | b    | c    | d     | a        | b    | c     | d     | a        | b    |
| 1949 (昭.24)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 847      | 41.2 | 2889 | 6.18  | 1598     | 21.3 | 6552  | 8.43  | 151      | 7.5  |
|                            | Small                      | 443      | 20.9 | 1466 | 3.14  | 2040     | 27.2 | 8364  | 10.77 | 375      | 18.7 |
|                            | Medium                     | 672      | 31.7 | 2223 | 4.76  | 2549     | 34.0 | 10451 | 13.46 | 1012     | 50.4 |
|                            | Large                      | 132      | 6.2  | 435  | 0.93  | 1315     | 17.5 | 5392  | 6.93  | 469      | 23.4 |
|                            | Total                      | 2122     |      | 7013 | 15.0  | 7502     |      | 30759 | 39.6  | 2007     |      |
| 1949 (昭.24)<br>Apr. - June | Dead small                 | 17       | 50.0 | 3156 | 4.50  | 176      | 10.1 | 3233  | 4.67  | 111      | 8.3  |
|                            | Small                      | 6        | 17.7 | 1117 | 1.59  | 431      | 24.8 | 7917  | 11.46 | 370      | 27.8 |
|                            | Medium                     | 8        | 23.5 | 1483 | 2.11  | 777      | 44.8 | 14273 | 20.70 | 595      | 44.7 |
|                            | Large                      | 3        | 8.8  | 555  | 0.79  | 352      | 20.3 | 6466  | 9.38  | 256      | 19.2 |
|                            | Total                      | 34       |      | 6311 | 9.0   | 1736     |      | 31889 | 46.2  | 1332     |      |
| 1949 (昭.24)<br>July - Sep. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 186      | 14.2 | 4127  | 7.81  | 5        | 13.2 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 225      | 17.1 | 4993  | 9.41  | 3        | 7.9  |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 546      | 41.6 | 12116 | 22.88 | 14       | 36.8 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 355      | 27.1 | 7877  | 14.91 | 16       | 42.1 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 1312     |      | 29163 | 55.0  | 38       |      |
| 1949 (昭.24)<br>Oct. - Dec. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 135      | 26.1 | 8658  | 9.76  | 200      | 53.5 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 80       | 15.5 | 5180  | 5.80  | 51       | 13.6 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 195      | 37.7 | 12505 | 14.10 | 68       | 18.2 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 107      | 20.7 | 6862  | 7.74  | 55       | 14.7 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 517      |      | 33155 | 37.4  | 374      |      |
| 1950 (昭.25)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 274      | 27.0 | 5585  | 6.53  | 11       | 2.3  |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 182      | 17.9 | 3709  | 4.33  | 68       | 14.0 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 324      | 31.9 | 6602  | 7.72  | 214      | 44.2 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 235      | 23.2 | 4788  | 5.61  | 191      | 39.5 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 1015     |      | 20684 | 24.2  | 484      |      |
| 1950 (昭.24)<br>Apr. - June | Dead small                 | 466      | 28.4 | 2000 | 4.26  | 362      | 12.2 | 3174  | 5.10  | 83       | 9.5  |
|                            | Small                      | 419      | 25.6 | 1798 | 3.84  | 597      | 20.1 | 5237  | 8.40  | 462      | 53.2 |
|                            | Medium                     | 396      | 24.2 | 1700 | 3.63  | 780      | 26.3 | 6842  | 10.99 | 253      | 29.1 |
|                            | Large                      | 358      | 21.8 | 1538 | 3.27  | 1227     | 41.4 | 10762 | 17.31 | 71       | 8.2  |
|                            | Total                      | 1639     |      | 7036 | 15.0  | 2966     |      | 26015 | 41.8  | 869      |      |
| 1950 (昭.25)<br>July - Sep. | Dead small                 | 374      | 67.3 | 3534 | 16.83 | 612      | 53.2 | 5300  | 23.41 | 31       | 33.7 |
|                            | Small                      | 72       | 12.9 | 680  | 3.23  | 238      | 20.7 | 2062  | 9.11  | 16       | 17.4 |
|                            | Medium                     | 56       | 10.1 | 529  | 2.53  | 198      | 17.2 | 1715  | 7.57  | 27       | 29.3 |
|                            | Large                      | 54       | 9.7  | 510  | 2.43  | 102      | 8.9  | 883   | 3.92  | 18       | 19.6 |
|                            | Total                      | 556      |      | 5253 | 25.0  | 1150     |      | 9960  | 44.0  | 92       |      |
| 1950 (昭.25)<br>Oct. - Dec. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 280      | 38.8 | 7266  | 17.93 | 3        | 8.6  |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 177      | 24.6 | 4569  | 11.37 | 14       | 40.0 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 169      | 23.4 | 4362  | 10.81 | 12       | 34.3 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 95       | 13.2 | 2449  | 6.10  | 6        | 17.1 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 721      |      | 18606 | 46.2  | 35       |      |
| 1951 (昭.26)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 1228     | 41.1 | 5379  | 10.85 | 158      | 50.2 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 713      | 23.8 | 3124  | 6.28  | 35       | 11.1 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 583      | 19.5 | 2554  | 5.15  | 87       | 27.6 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 466      | 15.6 | 2041  | 4.12  | 35       | 11.1 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 2990     |      | 13098 | 26.4  | 315      |      |
| 1951 (昭.26)<br>Apr. - June | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 110      | 34.3 | 4775  | 11.32 | 31       | 47.0 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 103      | 32.1 | 4471  | 10.59 | 15       | 22.7 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 48       | 14.9 | 2083  | 4.92  | 10       | 15.2 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 60       | 18.7 | 2604  | 6.17  | 10       | 15.1 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 321      |      | 13933 | 33.0  | 66       |      |
| 1951 (昭.26)<br>July - Sep. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 85       | 27.9 | 1315  | 6.14  | 132      | 30.6 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 175      | 57.4 | 2707  | 12.63 | 242      | 56.1 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 33       | 10.8 | 510   | 2.38  | 27       | 6.3  |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 12       | 3.9  | 185   | 0.86  | 30       | 7.0  |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 305      |      | 4717  | 22.0  | 431      |      |
| 1951 (昭.26)<br>Oct - Dec.  | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 256      | 17.9 | 2821  | 9.45  | 231      | 28.2 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 749      | 52.3 | 8252  | 27.61 | 429      | 52.3 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 189      | 13.2 | 2082  | 6.97  | 111      | 13.5 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 238      | 16.6 | 2622  | 8.76  | 49       | 6.0  |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 1432     |      | 15777 | 52.8  | 820      |      |

traies counted; b, percentage of a; c, esimated number of trays landed; d, stock size index.)

| Region 4 |       |      |      |       | Region 5 |      |      |       |       | Total  |      | Stock  |      |
|----------|-------|------|------|-------|----------|------|------|-------|-------|--------|------|--------|------|
| c        | d     | a    | b    | c     | d        | a    | b    | c     | d     | c      | %    | d      | %    |
| 790      | 1.20  | 480  | 14.2 | 2390  | 16.49    | 733  | 9.6  | 7021  | 16.46 | 17433  | 13.9 | 52.54  | 14.8 |
| 1961     | 2.99  | 685  | 20.2 | 3400  | 23.45    | 1180 | 15.4 | 11264 | 26.41 | 23748  | 19.0 | 71.71  | 20.2 |
| 5293     | 8.05  | 1161 | 34.3 | 5773  | 39.83    | 3484 | 45.6 | 33352 | 78.20 | 50195  | 40.2 | 125.32 | 35.3 |
| 2453     | 3.74  | 1061 | 31.3 | 5268  | 36.34    | 2243 | 29.4 | 21503 | 50.42 | 33582  | 26.9 | 105.79 | 29.8 |
| 10497    | 15.0  | 3387 |      | 16831 | 116.1    | 7640 |      | 73141 | 171.5 | 124958 |      | 355.4  |      |
| 916      | 2.12  | 279  | 10.2 | 1884  | 7.16     | 1047 | 10.6 | 7002  | 12.99 | 15861  | 12.0 | 31.44  | 11.5 |
| 3053     | 7.09  | 486  | 17.7 | 3269  | 12.43    | 1856 | 18.9 | 12435 | 23.15 | 27497  | 20.9 | 55.72  | 20.3 |
| 4909     | 11.40 | 1084 | 39.6 | 7317  | 27.80    | 2873 | 29.2 | 19249 | 35.77 | 46640  | 35.4 | 97.78  | 35.7 |
| 2112     | 4.90  | 889  | 32.5 | 6002  | 22.82    | 4057 | 41.3 | 27182 | 50.99 | 41857  | 31.7 | 88.88  | 32.5 |
| 10990    | 25.5  | 2738 |      | 18468 | 70.2     | 9833 |      | 65868 | 122.5 | 131855 |      | 273.8  |      |
| 829      | 3.05  | 522  | 21.8 | 8535  | 18.25    | 637  | 26.0 | 45233 | 31.85 | 18519  | 19.4 | 63.81  | 21.4 |
| 498      | 1.83  | 668  | 27.9 | 10922 | 23.35    | 471  | 19.2 | 3344  | 23.85 | 20365  | 21.3 | 60.83  | 20.4 |
| 2322     | 9.51  | 660  | 27.6 | 10791 | 23.10    | 767  | 31.3 | 5446  | 38.34 | 32151  | 33.7 | 97.21  | 32.6 |
| 2654     | 9.73  | 543  | 22.7 | 8878  | 19.00    | 575  | 23.5 | 4083  | 28.79 | 24449  | 25.6 | 76.04  | 25.5 |
| 6303     | 23.1  | 2393 |      | 39126 | 83.7     | 2450 |      | 17495 | 122.5 | 95484  |      | 297.9  |      |
| 6032     | 8.37  | 166  | 14.8 | 4480  | 9.99     | 864  | 20.0 | 10641 | 20.58 | 32394  | 23.5 | 52.63  | 21.8 |
| 1538     | 2.13  | 241  | 21.5 | 6506  | 14.51    | 846  | 19.6 | 10428 | 20.17 | 25226  | 18.3 | 46.11  | 19.1 |
| 2051     | 2.85  | 453  | 40.4 | 12226 | 27.27    | 1311 | 30.4 | 16174 | 31.28 | 46730  | 33.9 | 81.59  | 33.8 |
| 1659     | 2.30  | 262  | 23.3 | 7071  | 15.73    | 1295 | 30.0 | 15961 | 30.87 | 33497  | 24.3 | 61.07  | 25.3 |
| 11271    | 15.6  | 1122 |      | 30283 | 67.5     | 4316 |      | 53203 | 102.9 | 137847 |      | 241.4  |      |
| 73       | 0.05  | 381  | 20.4 | 4450  | 19.28    | 256  | 10.8 | 3572  | 11.11 | 15047  | 17.9 | 39.83  | 16.5 |
| 453      | 0.33  | 466  | 25.0 | 5443  | 23.63    | 403  | 16.9 | 5623  | 11.39 | 16135  | 19.2 | 49.24  | 20.4 |
| 1423     | 1.05  | 605  | 32.5 | 7067  | 30.11    | 671  | 28.2 | 9368  | 29.02 | 26076  | 31.1 | 73.87  | 30.6 |
| 1273     | 0.94  | 412  | 22.1 | 4812  | 20.88    | 1048 | 44.1 | 14639 | 45.38 | 26674  | 31.8 | 78.46  | 32.5 |
| 3222     | 2.4   | 1864 |      | 21772 | 94.5     | 2378 |      | 33192 | 102.9 | 83932  |      | 241.4  |      |
| 2725     | 0.90  | 272  | 22.1 | 2264  | 9.55     | 491  | 10.8 | 3009  | 9.53  | 13172  | 13.2 | 29.34  | 14.8 |
| 15160    | 5.06  | 484  | 39.3 | 4029  | 16.98    | 1076 | 23.6 | 6594  | 20.82 | 32818  | 32.9 | 55.10  | 27.9 |
| 8306     | 2.77  | 248  | 20.2 | 2064  | 8.73     | 1544 | 33.9 | 9463  | 29.90 | 28375  | 28.5 | 56.02  | 28.3 |
| 2331     | 0.78  | 226  | 18.4 | 1881  | 7.95     | 1444 | 31.7 | 8849  | 27.96 | 25361  | 25.4 | 57.27  | 29.0 |
| 28552    | 9.5   | 1230 |      | 10238 | 43.2     | 4555 |      | 27915 | 88.2  | 99726  |      | 197.7  |      |
| 4142     | 1.72  | 200  | 22.0 | 1389  | 14.25    | 440  | 22.9 | 2989  | 16.83 | 17333  | 37.0 | 73.04  | 34.4 |
| 2127     | 0.89  | 249  | 27.3 | 1729  | 17.69    | 428  | 22.3 | 2908  | 16.39 | 9506   | 20.3 | 47.31  | 22.3 |
| 3590     | 1.49  | 220  | 24.2 | 1528  | 15.68    | 630  | 32.8 | 4280  | 24.11 | 11642  | 24.9 | 51.38  | 24.9 |
| 2393     | 1.00  | 241  | 26.5 | 1674  | 17.17    | 423  | 22.0 | 2874  | 16.17 | 8334   | 17.8 | 40.69  | 19.2 |
| 12231    | 5.1   | 910  |      | 6320  | 64.8     | 1921 |      | 13051 | 73.5  | 46815  |      | 212.4  |      |
| 3844     | 0.41  | 431  | 18.6 | 2513  | 27.12    | 483  | 11.0 | 2827  | 9.16  | 18139  | 17.7 | 58.15  | 19.5 |
| 17880    | 1.90  | 704  | 30.4 | 4106  | 44.32    | 1252 | 28.4 | 7328  | 23.66 | 31913  | 34.1 | 86.48  | 29.0 |
| 15332    | 1.63  | 634  | 27.3 | 3697  | 39.80    | 1480 | 33.6 | 8662  | 27.99 | 28587  | 27.9 | 85.58  | 28.7 |
| 7644     | 0.81  | 550  | 23.7 | 3208  | 34.55    | 1192 | 27.0 | 6977  | 22.49 | 20861  | 20.3 | 67.99  | 22.9 |
| 44700    | 4.7   | 2319 |      | 13524 | 145.8    | 4407 |      | 25794 | 83.3  | 102500 |      | 298.2  |      |
| 1638     | 0.51  | 57   | 6.3  | 209   | 2.55     | 570  | 7.0  | 927   | 3.77  | 8498   | 25.2 | 16.47  | 14.5 |
| 363      | 0.11  | 333  | 37.0 | 1221  | 14.99    | 1479 | 18.3 | 2406  | 9.81  | 7314   | 21.7 | 29.08  | 25.6 |
| 902      | 0.28  | 281  | 31.2 | 1030  | 12.64    | 3071 | 38.0 | 4996  | 20.48 | 9646   | 28.7 | 35.90  | 31.6 |
| 363      | 0.11  | 229  | 25.5 | 839   | 10.33    | 2966 | 36.7 | 4825  | 19.78 | 8198   | 24.4 | 32.04  | 28.2 |
| 3266     | 1.0   | 900  |      | 3299  | 40.5     | 8086 |      | 13154 | 53.9  | 33656  |      | 113.5  |      |
| 339      | 0.64  | 26   | 19.0 | 2812  | 9.23     | 318  | 28.2 | 8271  | 51.13 | 16894  | 27.8 | 66.14  | 27.4 |
| 164      | 0.31  | 32   | 23.3 | 3463  | 11.32    | 354  | 31.3 | 9209  | 56.75 | 17894  | 29.5 | 72.18  | 29.9 |
| 109      | 0.21  | 26   | 19.0 | 2812  | 9.23     | 251  | 22.2 | 6528  | 40.25 | 11806  | 19.4 | 49.97  | 20.7 |
| 109      | 0.21  | 35   | 38.7 | 5736  | 18.81    | 207  | 18.3 | 5385  | 33.18 | 14176  | 23.3 | 53.35  | 22.1 |
| 721      | 1.4   | 137  |      | 14823 | 48.6     | 1130 |      | 29393 | 181.3 | 60770  |      | 241.6  | 18.8 |
| 784      | 3.23  | 447  | 23.6 | 1154  | 15.29    | 81   | 8.0  | 1112  | 4.70  | 4365   | 16.9 | 32.03  | 33.4 |
| 1438     | 5.91  | 803  | 42.4 | 2073  | 27.47    | 103  | 10.2 | 1415  | 6.00  | 7633   | 29.5 | 56.91  | 35.1 |
| 160      | 0.66  | 383  | 20.3 | 988   | 13.15    | 659  | 65.4 | 9053  | 38.46 | 10711  | 41.4 | 59.81  | 12.6 |
| 178      | 0.74  | 260  | 13.7 | 671   | 8.88     | 165  | 15.4 | 2142  | 9.06  | 3176   | 12.2 | 21.47  |      |
| 2560     | 10.5  | 1893 |      | 4886  | 64.8     | 1008 |      | 13722 | 58.8  | 25885  |      | 170.2  |      |
| 190      | 0.58  | 136  | 15.4 | 991   | 11.23    | 184  | 7.0  | 3049  | 7.20  | 7184   | 10.7 | 28.46  | 12.3 |
| 353      | 1.07  | 392  | 44.3 | 2856  | 32.99    | 615  | 23.4 | 10182 | 24.08 | 22033  | 32.8 | 85.05  | 36.9 |
| 91       | 0.28  | 218  | 24.7 | 1588  | 18.01    | 1285 | 48.9 | 21279 | 50.32 | 25139  | 37.4 | 75.58  | 32.8 |
| 40       | 0.12  | 138  | 15.6 | 1005  | 11.37    | 546  | 20.7 | 9041  | 21.30 | 12832  | 19.1 | 41.55  | 18.0 |
| 674      | 2.0   | 884  |      | 6440  | 72.9     | 2630 |      | 43551 | 102.9 | 67188  |      | 230.6  |      |

Table 4-2-2. Composition of market size

| Year<br>&<br>season        | Market<br>size<br>category | Region 1 |      |      |       | Region 2 |      |       |       | Region 3 |      |
|----------------------------|----------------------------|----------|------|------|-------|----------|------|-------|-------|----------|------|
|                            |                            | a        | b    | c    | d     | a        | b    | c     | d     | a        | b    |
| 1952 (昭.27)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 64       | 61.6 | 3183 | 21.56 | 601      | 19.2 | 6147  | 7.60  | 258      | 22.6 |
|                            | Small                      | 16       | 15.4 | 794  | 5.39  | 1484     | 47.4 | 15181 | 18.77 | 511      | 44.9 |
|                            | Medium                     | 12       | 11.5 | 606  | 4.03  | 741      | 23.6 | 7581  | 9.35  | 145      | 12.7 |
|                            | Large                      | 12       | 11.5 | 606  | 4.03  | 306      | 9.8  | 3130  | 3.88  | 225      | 19.8 |
|                            | Total                      | 104      |      | 5189 | 35.0  | 3132     |      | 32039 | 39.6  | 1139     |      |
| 1952 (昭.27)<br>Apr. - June | Dead small                 | 122      | 43.4 | 2146 | 12.15 | 147      | 22.6 | 3571  | 7.46  | 19       | 14.3 |
|                            | Small                      | 61       | 21.7 | 1073 | 6.08  | 201      | 30.9 | 4881  | 10.20 | 61       | 45.9 |
|                            | Medium                     | 73       | 26.0 | 1283 | 7.28  | 205      | 31.6 | 4990  | 10.43 | 43       | 32.3 |
|                            | Large                      | 25       | 8.9  | 449  | 2.49  | 97       | 14.9 | 2367  | 4.92  | 10       | 7.5  |
|                            | Total                      | 281      |      | 4951 | 28.0  | 650      |      | 15809 | 33.0  | 133      |      |
| 1952 (昭.27)<br>July - Sep. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 477      | 25.6 | 3547  | 10.70 | 68       | 20.6 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 608      | 32.7 | 4521  | 13.67 | 90       | 27.3 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 414      | 22.2 | 3078  | 9.28  | 127      | 38.5 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 364      | 19.5 | 2704  | 8.15  | 45       | 13.6 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 1863     |      | 13852 | 41.8  | 330      |      |
| 1952 (昭.27)<br>Oct - Dec.  | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | 35       | 8.0  |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | 121      | 27.9 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | 177      | 40.8 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | 101      | 23.3 |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | 434      |      |
| 1953 (昭.28)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 58       | 79.5 | 3637 | 8.00  | 1125     | 56.1 | 11847 | 17.28 | 166      | 39.1 |
|                            | Small                      | 9        | 12.3 | 564  | 1.20  | 98       | 4.9  | 1031  | 1.51  | 63       | 14.8 |
|                            | Medium                     | 0        | 0    | 0    | 0     | 409      | 20.4 | 4308  | 6.28  | 164      | 38.8 |
|                            | Large                      | 6        | 8.2  | 376  | 0.80  | 374      | 18.6 | 3938  | 5.73  | 31       | 7.3  |
|                            | Total                      | 73       |      | 4577 | 10.0  | 2006     |      | 21124 | 30.8  | 424      |      |
| 1953 (昭.28)<br>Apr. - June | Dead small                 | 39       | 51.3 | 1929 | 4.10  | 260      | 30.5 | 3865  | 8.05  | 18       | 37.5 |
|                            | Small                      | 37       | 48.7 | 1831 | 3.90  | 201      | 23.5 | 2989  | 6.20  | 0        | 0    |
|                            | Medium                     | 0        | 0    | 0    | 0     | 198      | 23.2 | 2943  | 6.12  | 30       | 62.5 |
|                            | Large                      | 0        | 0    | 0    | 0     | 195      | 22.8 | 2899  | 6.02  | 0        | 0    |
|                            | Total                      | 76       |      | 3760 | 8.0   | 854      |      | 12696 | 26.4  | 48       |      |
| 1953 (昭.28)<br>July - Sep. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
| 1953 (昭.28)<br>Oct. - Dec. | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | —        | —    | —     | —     | —        | —    |
| 1954 (昭.29)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 2916     | 61.0 | 2339 | 9.15  | 7943     | 39.0 | 7172  | 18.88 | 922      | 24.9 |
|                            | Small                      | 867      | 18.2 | 695  | 2.73  | 4037     | 19.8 | 3641  | 9.58  | 949      | 25.6 |
|                            | Medium                     | 837      | 17.5 | 672  | 2.63  | 5774     | 28.4 | 5228  | 13.75 | 1555     | 41.9 |
|                            | Large                      | 157      | 3.3  | 126  | 0.50  | 594      | 12.8 | 2354  | 6.20  | 280      | 7.6  |
|                            | Total                      | 4782     |      | 3832 | 15.0  | 20348    |      | 18390 | 48.4  | 3706     |      |
| 1954 (昭.29)<br>Apr. - June | Dead small                 | 1577     | 60.8 | 1597 | 5.47  | 5554     | 44.3 | 5513  | 16.57 | 403      | 24.2 |
|                            | Small                      | 330      | 12.7 | 334  | 1.14  | 1574     | 12.6 | 1563  | 4.71  | 459      | 27.6 |
|                            | Medium                     | 504      | 19.4 | 510  | 1.74  | 3684     | 29.4 | 3657  | 11.00 | 450      | 27.0 |
|                            | Large                      | 185      | 7.1  | 187  | 0.64  | 1722     | 13.7 | 1710  | 5.12  | 353      | 21.2 |
|                            | Total                      | 2596     |      | 2628 | 9.0   | 12534    |      | 12443 | 37.4  | 1665     |      |
| 1954 (昭.29)<br>July - Sep. | Dead small                 | 437      | 44.2 | 588  | 3.09  | 2954     | 39.5 | 3070  | 12.17 | 212      | 14.3 |
|                            | Small                      | 249      | 25.2 | 335  | 1.76  | 1209     | 16.2 | 1257  | 4.99  | 553      | 37.2 |
|                            | Medium                     | 228      | 23.1 | 307  | 1.62  | 2051     | 27.4 | 2132  | 8.44  | 467      | 31.4 |
|                            | Large                      | 74       | 7.5  | 99   | 0.53  | 1264     | 16.9 | 1313  | 5.21  | 254      | 17.1 |
|                            | Total                      | 988      |      | 1329 | 7.0   | 7478     |      | 7772  | 30.8  | 1486     |      |
| 1954 (昭.29)<br>Oct - Dec.  | Dead small                 | 1145     | 52.2 | 949  | 3.13  | 5018     | 46.3 | 4914  | 24.45 | 1104     | 41.4 |
|                            | Small                      | 625      | 28.5 | 518  | 1.71  | 1365     | 12.6 | 1336  | 6.65  | 598      | 22.4 |
|                            | Medium                     | 355      | 16.2 | 294  | 0.97  | 2762     | 25.5 | 2704  | 13.46 | 851      | 31.9 |
|                            | Large                      | 68       | 3.1  | 57   | 0.19  | 1694     | 15.6 | 1659  | 8.24  | 114      | 4.3  |
|                            | Total                      | 2193     |      | 1818 | 6.0   | 10839    |      | 10613 | 52.8  | 2267     |      |

category of yellow sea bream.

| Region 4 |      |       |      |       |       | Region 5 |       |       |       | Total |      | Stock |      |
|----------|------|-------|------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| c        | d    | a     | b    | c     | d     | a        | b     | c     | d     | c     | %    | d     | %    |
| 328      | 0.38 | 259   | 14.7 | 1754  | 9.92  | 361      | 19.1  | 2159  | 6.55  | 13571 | 21.9 | 32.24 | 25.8 |
| 651      | 0.76 | 1096  | 61.9 | 7424  | 41.78 | 421      | 22.3  | 2517  | 7.65  | 26567 | 42.9 | 52.11 | 41.7 |
| 185      | 0.22 | 249   | 14.1 | 1687  | 9.52  | 588      | 31.1  | 3516  | 10.67 | 13575 | 21.9 | 23.74 | 19.0 |
| 287      | 0.34 | 165   | 9.3  | 1117  | 6.28  | 519      | 27.5  | 3104  | 9.43  | 8244  | 13.3 | 16.87 | 13.5 |
| 1451     | 1.7  | 1769  |      | 11982 | 67.5  | 1889     |       | 11296 | 34.3  | 61957 |      | 125.0 |      |
| 180      | 0.29 | 61    | 9.0  | 446   | 4.13  | 475      | 11.8  | 2209  | 4.05  | 8552  | 18.7 | 20.87 | 19.6 |
| 569      | 0.94 | 350   | 51.4 | 2559  | 23.59 | 836      | 20.8  | 3888  | 7.13  | 12970 | 28.4 | 35.68 | 33.5 |
| 398      | 0.66 | 156   | 22.9 | 1140  | 10.51 | 1358     | 33.7  | 6314  | 11.56 | 14125 | 30.9 | 30.03 | 28.2 |
| 85       | 0.15 | 114   | 16.7 | 833   | 7.67  | 1356     | 33.7  | 6305  | 11.56 | 10039 | 22.0 | 19.91 | 18.7 |
| 1232     | 2.0  | 681   |      | 4978  | 45.9  | 4025     |       | 18716 | 34.3  | 45686 |      | 106.5 |      |
| 220      | 1.75 | 696   | 15.9 | 2400  | 11.16 | 317      | 14.1  | 1380  | 6.22  | 8830  | 19.2 | 25.96 | 18.1 |
| 292      | 2.32 | 1528  | 34.9 | 5268  | 24.50 | 475      | 21.2  | 2068  | 9.35  | 14257 | 31.0 | 43.46 | 30.3 |
| 411      | 3.27 | 1294  | 29.6 | 3918  | 20.78 | 776      | 34.6  | 3377  | 15.26 | 12647 | 27.5 | 42.31 | 29.5 |
| 146      | 1.16 | 856   | 19.6 | 2955  | 13.76 | 675      | 30.1  | 2937  | 13.27 | 10256 | 22.3 | 31.70 | 22.1 |
| 1069     | 8.5  | 4374  |      | 14541 | 70.2  | 2243     |       | 9762  | 44.1  | 45990 |      | 143.4 | 12.1 |
| 264      | 0.33 | 105   | 19.4 | 3799  | 14.67 | 13       | 5.4   | 1767  | 4.23  | 9653  | 10.8 | 20.60 | 12.4 |
| 913      | 1.14 | 75    | 13.9 | 2713  | 10.51 | 114      | 43.5  | 14186 | 34.10 | 29405 | 32.9 | 49.01 | 29.5 |
| 1336     | 1.66 | 258   | 47.8 | 9333  | 36.14 | 87       | 36.3  | 11822 | 28.46 | 37181 | 41.6 | 71.11 | 42.8 |
| 762      | 0.95 | 102   | 18.9 | 3690  | 14.29 | 26       | 10.8  | 3532  | 8.47  | 13138 | 14.7 | 25.42 | 15.3 |
| 3275     | 4.1  | 540   |      | 19534 | 75.6  | 240      |       | 31306 | 78.4  | 89377 |      | 166.1 |      |
| 1337     | 1.20 | 0     | 0    | 0     | 0     | 17       | 10.8  | 897   | 3.18  | 28895 | 6.38 | 22.46 | 14.2 |
| 507      | 0.45 | 1     | 16.7 | 1777  | 15.33 | 55       | 35.0  | 2900  | 10.29 | 11071 | 14.1 | 28.78 | 18.2 |
| 1329     | 1.19 | 5     | 83.3 | 8888  | 76.47 | 73       | 46.5  | 3850  | 13.27 | 29994 | 38.2 | 97.61 | 61.8 |
| 250      | 0.22 | 0     | 0    | 0     | 0     | 12       | 7.7   | 633   | 2.26  | 8559  | 10.2 | 9.01  | 5.7  |
| 3413     | 3.1  | 6     |      | 10665 | 91.8  | 157      |       | 8280  | 29.4  | 78519 |      | 157.9 |      |
| 1224     | 2.04 | 0     | 0    | 0     | 0     | 0        | 0     | 0     | 0     | 7018  | 8.8  | 10.95 | 8.2  |
| 0        | 0    | 24    | 38.7 | 11254 | 32.39 | 0        | 0     | 0     | 0     | 16074 | 20.1 | 32.83 | 24.6 |
| 2040     | 3.40 | 38    | 61.3 | 17819 | 51.31 | 53       | 100.0 | 31128 | 49.00 | 53930 | 67.5 | 85.03 | 63.7 |
| 0        | 0    | 0     | 0    | 0     | 0     | 0        | 0     | 0     | 0     | 2899  | 3.6  | 4.67  | 3.5  |
| 3264     | 5.4  | 62    |      | 29073 | 83.7  | 53       |       | 31128 | 49.0  | 79921 |      | 133.5 |      |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| -        | -    | -     | -    | -     | -     | -        | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| 846      | 1.61 | 5847  | 24.5 | 5680  | 19.85 | 691      | 10.9  | 543   | 2.67  | 16580 | 30.8 | 37.96 | 29.7 |
| 870      | 1.65 | 7216  | 30.2 | 7009  | 24.46 | 1815     | 28.8  | 1427  | 7.06  | 13642 | 25.4 | 33.10 | 25.9 |
| 1426     | 2.71 | 8111  | 34.0 | 7879  | 27.54 | 2566     | 40.6  | 2018  | 9.95  | 17218 | 32.0 | 41.28 | 32.3 |
| 257      | 0.49 | 2701  | 11.3 | 2623  | 9.15  | 1243     | 19.7  | 977   | 4.83  | 6337  | 11.8 | 15.46 | 12.1 |
| 3399     | 6.5  | 23875 |      | 23191 | 81.0  | 6315     |       | 4965  | 24.5  | 53777 |      | 127.8 |      |
| 395      | 0.91 | 3588  | 30.7 | 4036  | 14.09 | 2663     | 6.9   | 2474  | 3.72  | 13483 | 20.6 | 33.60 | 27.2 |
| 450      | 1.03 | 3666  | 31.4 | 4124  | 14.41 | 9747     | 25.2  | 9037  | 13.58 | 15512 | 23.7 | 28.78 | 23.3 |
| 441      | 1.01 | 3211  | 27.5 | 3613  | 12.62 | 15917    | 41.1  | 14739 | 22.15 | 23104 | 35.3 | 40.02 | 32.4 |
| 346      | 0.79 | 1213  | 10.4 | 1365  | 4.77  | 10357    | 26.8  | 9611  | 14.45 | 13352 | 20.4 | 21.25 | 17.2 |
| 1632     | 3.7  | 11678 |      | 13138 | 45.9  | 38684    |       | 35861 | 53.9  | 65451 |      | 123.6 |      |
| 393      | 0.49 | 7369  | 27.3 | 7366  | 20.64 | 4095     | 20.1  | 4163  | 15.76 | 15580 | 26.2 | 41.33 | 26.7 |
| 1024     | 1.26 | 8233  | 30.4 | 8220  | 22.98 | 4820     | 23.6  | 4899  | 18.50 | 15735 | 36.4 | 39.16 | 25.3 |
| 865      | 1.07 | 8486  | 31.4 | 8484  | 23.74 | 7242     | 35.5  | 7361  | 27.83 | 19149 | 32.1 | 49.68 | 32.1 |
| 470      | 0.58 | 2932  | 10.9 | 2930  | 8.24  | 4229     | 20.8  | 4298  | 16.31 | 9110  | 15.3 | 24.46 | 15.8 |
| 2752     | 3.4  | 27010 |      | 27000 | 75.6  | 20386    |       | 20724 | 78.4  | 59574 |      | 154.6 |      |
| 856      | 1.27 | 5215  | 26.3 | 5937  | 19.88 | 4802     | 22.5  | 4473  | 11.03 | 17129 | 30.1 | 39.53 | 32.0 |
| 464      | 0.69 | 5816  | 29.3 | 6621  | 22.15 | 4651     | 21.7  | 4332  | 10.63 | 13271 | 23.3 | 27.67 | 22.4 |
| 660      | 0.98 | 6549  | 33.0 | 7455  | 24.95 | 8778     | 41.1  | 8176  | 20.14 | 19289 | 33.8 | 40.03 | 32.4 |
| 88       | 0.13 | 2264  | 11.4 | 2578  | 8.62  | 3141     | 14.7  | 2926  | 7.20  | 7308  | 12.8 | 16.18 | 13.1 |
| 2068     | 3.1  | 19844 |      | 22591 | 75.6  | 21372    |       | 19907 | 49.0  | 56997 |      | 123.0 |      |



Table 4-2-3. Composition of market size

| Year<br>&<br>season        | Market<br>size<br>category | Region 1 |      |      |       | Region 2 |      |       |       | Region 3 |      |
|----------------------------|----------------------------|----------|------|------|-------|----------|------|-------|-------|----------|------|
|                            |                            | a        | b    | c    | d     | a        | b    | c     | d     | a        | b    |
| 1955 (昭.30)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 415      | 47.7 | 415  | 3.33  | 6938     | 31.8 | 6841  | 13.29 | 392      | 18.9 |
|                            | Small                      | 246      | 28.3 | 246  | 1.98  | 8228     | 37.8 | 8112  | 15.80 | 645      | 31.1 |
|                            | Medium                     | 175      | 20.1 | 175  | 1.14  | 5045     | 23.2 | 4974  | 9.70  | 962      | 46.4 |
|                            | Large                      | 34       | 3.9  | 34   | 0.27  | 1571     | 7.2  | 1549  | 3.01  | 75       | 3.6  |
|                            | Total                      | 870      |      | 870  | 7.0   | 21782    |      | 21476 | 41.8  | 2074     |      |
| 1955 (昭.30)<br>Apr. - June | Dead small                 | 652      | 68.3 | 593  | 3.42  | 5573     | 38.4 | 5427  | 13.52 | 498      | 23.3 |
|                            | Small                      | 145      | 15.2 | 132  | 0.76  | 3518     | 24.3 | 3426  | 8.55  | 605      | 28.2 |
|                            | Medium                     | 119      | 12.4 | 108  | 0.62  | 3921     | 27.1 | 3819  | 9.54  | 940      | 43.9 |
|                            | Large                      | 39       | 4.1  | 35   | 0.21  | 1479     | 10.2 | 1441  | 3.59  | 99       | 4.6  |
|                            | Total                      | 955      |      | 868  | 5.0   | 14491    |      | 14113 | 35.2  | 2142     |      |
| 1955 (昭.30)<br>July - Sep. | Dead small                 | 556      | 53.6 | 661  | 4.29  | 2464     | 30.8 | 2288  | 12.87 | 190      | 22.0 |
|                            | Small                      | 203      | 19.6 | 242  | 1.57  | 2026     | 25.3 | 1881  | 10.58 | 190      | 22.0 |
|                            | Medium                     | 265      | 25.5 | 315  | 2.04  | 2290     | 28.6 | 2127  | 11.95 | 402      | 46.6 |
|                            | Large                      | 14       | 1.3  | 17   | 0.10  | 1225     | 15.3 | 1137  | 6.40  | 81       | 9.4  |
|                            | Total                      | 1038     |      | 1235 | 8.0   | 8005     |      | 7433  | 41.8  | 863      |      |
| 1955 (昭.30)<br>Oct - Dec.  | Dead small                 | 501      | 86.4 | 524  | 8.6   | 4198     | 43.9 | 4233  | 5.79  | 705      | 34.4 |
|                            | Small                      | 51       | 8.8  | 53   | 0.9   | 1164     | 12.2 | 1174  | 1.61  | 607      | 23.0 |
|                            | Medium                     | 26       | 4.5  | 27   | 0.5   | 2625     | 27.5 | 2648  | 3.63  | 828      | 31.4 |
|                            | Large                      | 2        | 0.3  | 2    | 0.0   | 1573     | 16.4 | 1587  | 2.16  | 296      | 11.2 |
|                            | Total                      | 580      |      | 606  | 10.0  | 9560     |      | 9642  | 13.2  | 2636     |      |
| 1956 (昭.31)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 0        | 0    | 0    | 0     | 4207     | 37.6 | 4182  | 13.24 | 620      | 41.3 |
|                            | Small                      | 3        | 16.7 | 3    | 0.50  | 2678     | 23.9 | 2658  | 8.41  | 420      | 28.0 |
|                            | Medium                     | 8        | 44.4 | 8    | 1.33  | 3083     | 27.6 | 3070  | 9.72  | 402      | 26.8 |
|                            | Large                      | 7        | 38.9 | 7    | 1.17  | 1222     | 10.9 | 1212  | 3.84  | 58       | 3.9  |
|                            | Total                      | 18       |      | 18   | 3.0   | 11190    |      | 11122 | 35.2  | 1500     |      |
| 1956 (昭.31)<br>Apr. - June | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 3307     | 31.7 | 3684  | 16.04 | 341      | 18.8 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 2656     | 25.4 | 2958  | 12.85 | 762      | 42.0 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 2984     | 28.6 | 3324  | 14.47 | 655      | 36.1 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 1490     | 14.3 | 1659  | 7.24  | 57       | 3.1  |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 10437    |      | 11625 | 50.6  | 1815     |      |
| 1956 (昭.31)<br>July - Sep. | Dead small                 | 7        | 25.0 | 8    | 4.25  | 1213     | 26.1 | 1170  | 8.04  | 423      | 34.7 |
|                            | Small                      | 2        | 7.1  | 2    | 1.21  | 1063     | 22.9 | 1025  | 7.05  | 394      | 32.4 |
|                            | Medium                     | 8        | 28.6 | 9    | 4.86  | 1572     | 33.9 | 1516  | 10.44 | 283      | 23.2 |
|                            | Large                      | 11       | 39.3 | 12   | 6.68  | 794      | 17.1 | 766   | 5.27  | 118      | 9.7  |
|                            | Total                      | 28       |      | 31   | 17.0  | 4642     |      | 4777  | 30.8  | 1218     |      |
| 1956 (昭.31)<br>Oct. - Dec. | Dead small                 | 14       | 73.7 | 14   | 19.90 | 2405     | 34.4 | 2290  | 18.92 | 437      | 19.9 |
|                            | Small                      | 0        | 0    | 0    | 0     | 1354     | 19.4 | 1289  | 10.67 | 1262     | 57.5 |
|                            | Medium                     | 3        | 15.8 | 3    | 4.27  | 2173     | 31.1 | 2069  | 17.11 | 396      | 18.0 |
|                            | Large                      | 2        | 10.5 | 2    | 2.84  | 1057     | 15.1 | 1006  | 8.31  | 101      | 4.6  |
|                            | Total                      | 19       |      | 19   | 27.0  | 6989     |      | 6654  | 55.0  | 2196     |      |
| 1957 (昭.32)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 83       | 54.7 | 83   | 19.69 | 7470     | 45.4 | 7470  | 21.97 | 701      | 25.8 |
|                            | Small                      | 23       | 15.2 | 23   | 5.47  | 3709     | 22.6 | 3709  | 10.94 | 1056     | 38.8 |
|                            | Medium                     | 28       | 18.5 | 28   | 6.66  | 3534     | 21.5 | 3534  | 10.41 | 696      | 25.6 |
|                            | Large                      | 17       | 11.3 | 17   | 4.07  | 1756     | 10.5 | 1756  | 5.08  | 266      | 9.8  |
|                            | Total                      | 151      |      | 151  | 36.0  | 16469    |      | 16409 | 48.4  | 2719     |      |
| 1957 (昭.32)<br>Apr. - June | Dead small                 | —        | —    | —    | —     | 5092     | 30.3 | 5092  | 19.33 | 506      | 49.6 |
|                            | Small                      | —        | —    | —    | —     | 4556     | 27.1 | 4556  | 17.29 | 223      | 21.9 |
|                            | Medium                     | —        | —    | —    | —     | 4168     | 24.8 | 4158  | 15.82 | 248      | 24.3 |
|                            | Large                      | —        | —    | —    | —     | 2978     | 17.7 | 2978  | 11.29 | 43       | 4.2  |
|                            | Total                      | —        | —    | —    | —     | 16784    |      | 16784 | 63.8  | 1020     |      |
| 1957 (昭.32)<br>July - Sep. | Dead small                 | 368      | 52.7 | 311  | 5.27  | 3216     | 44.3 | 3216  | 27.29 | 480      | 47.0 |
|                            | Small                      | 242      | 34.7 | 205  | 3.47  | 1948     | 26.8 | 1948  | 16.51 | 353      | 34.6 |
|                            | Medium                     | 71       | 10.2 | 60   | 1.02  | 1342     | 12.5 | 1342  | 11.40 | 147      | 14.4 |
|                            | Large                      | 17       | 2.4  | 14   | 0.24  | 761      | 10.5 | 761   | 6.47  | 41       | 4.0  |
|                            | Total                      | 698      |      | 590  | 10.0  | 7267     |      | 7267  | 61.6  | 1021     |      |
| 1955 (昭.32)<br>Oct - Dec.  | Dead small                 | 5        | 50.0 | 67   | 9.50  | 4779     | 48.7 | 4779  | 25.71 | 2284     | 56.3 |
|                            | Small                      | 0        | 0    | 0    | 0     | 2398     | 24.5 | 2398  | 12.94 | 986      | 24.3 |
|                            | Medium                     | 3        | 30.0 | 40   | 5.70  | 1621     | 16.5 | 1621  | 8.71  | 664      | 16.4 |
|                            | Large                      | 2        | 20.0 | 27   | 3.80  | 1008     | 10.3 | 1008  | 5.44  | 120      | 3.0  |
|                            | Total                      | 10       |      | 134  | 19.0  | 9806     |      | 9806  | 52.8  | 4056     |      |

category of yellow sea bream.

| Region 4 |      |       |      |       |       | Region 5 |      |       |       | Total |      | Stock |      |
|----------|------|-------|------|-------|-------|----------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| c        | d    | a     | b    | c     | d     | a        | b    | c     | d     | c     | %    | d     | %    |
| 360      | 0.26 | 1941  | 22.7 | 1959  | 14.10 | 517      | 13.3 | 525   | 6.52  | 10100 | 8.5  | 23.16 | 23.3 |
| 592      | 0.42 | 3195  | 37.4 | 3225  | 23.23 | 1067     | 27.5 | 1084  | 13.48 | 13259 | 28.0 | 33.80 | 34.0 |
| 884      | 0.63 | 2779  | 32.5 | 2805  | 20.18 | 1353     | 34.8 | 1375  | 17.05 | 10213 | 36.1 | 30.22 | 30.4 |
| 69       | 0.05 | 636   | 7.4  | 641   | 4.60  | 949      | 24.4 | 964   | 11.96 | 3257  | 27.5 | 12.23 | 12.3 |
| 1905     | 1.4  | 8551  |      | 8630  | 62.1  | 3886     |      | 3948  | 49.0  | 36829 |      | 99.4  |      |
| 551      | 0.79 | 3550  | 24.7 | 3737  | 12.67 | 1427     | 6.3  | 1423  | 3.40  | 13137 | 23.4 | 26.10 | 22.7 |
| 669      | 0.96 | 6016  | 41.9 | 6334  | 21.49 | 7303     | 32.1 | 7281  | 17.30 | 19987 | 35.6 | 37.95 | 33.0 |
| 1040     | 1.49 | 3487  | 24.3 | 3671  | 12.47 | 9166     | 40.3 | 9137  | 21.72 | 19874 | 35.4 | 35.42 | 30.8 |
| 109      | 0.16 | 1313  | 9.1  | 1382  | 4.67  | 4836     | 21.3 | 4820  | 11.48 | 3144  | 5.6  | 15.53 | 13.5 |
| 2369     | 3.4  | 14366 |      | 15124 | 51.3  | 22732    |      | 22661 | 53.9  | 56142 |      | 115.0 |      |
| 245      | 0.75 | 6316  | 27.5 | 7823  | 29.70 | 2753     | 16.5 | 3336  | 11.32 | 14353 | 24.6 | 44.71 | 25.6 |
| 245      | 0.75 | 9250  | 40.3 | 11455 | 43.52 | 4616     | 27.7 | 5595  | 19.00 | 19418 | 33.2 | 57.29 | 32.8 |
| 519      | 1.58 | 3199  | 13.9 | 3962  | 15.01 | 6461     | 38.8 | 7830  | 26.62 | 14753 | 25.3 | 43.49 | 24.9 |
| 104      | 0.32 | 4187  | 18.3 | 5185  | 19.76 | 2831     | 17.0 | 3430  | 11.66 | 9873  | 16.9 | 28.99 | 16.6 |
| 1113     | 3.4  | 22925 |      | 28425 | 108.0 | 16661    |      | 20191 | 68.6  | 58397 |      | 174.7 |      |
| 994      | 0.58 | 5248  | 20.7 | 5560  | 17.88 | 4407     | 12.9 | 4409  | 8.85  | 15720 | 21.2 | 45.46 | 23.2 |
| 667      | 0.39 | 8896  | 35.1 | 9424  | 30.33 | 9490     | 27.8 | 9498  | 19.07 | 20816 | 28.1 | 57.02 | 29.1 |
| 910      | 0.53 | 9059  | 35.8 | 9596  | 30.93 | 14048    | 41.1 | 14058 | 28.19 | 27239 | 36.7 | 69.57 | 35.5 |
| 325      | 0.19 | 2120  | 8.4  | 2246  | 7.26  | 6228     | 18.2 | 6232  | 12.49 | 10392 | 14.0 | 24.10 | 12.3 |
| 2896     | 1.7  | 25328 |      | 26826 | 86.4  | 34173    |      | 34197 | 68.6  | 74167 |      | 196.2 |      |
| 632      | 0.42 | 4689  | 24.6 | 4798  | 18.60 | 1849     | 14.4 | 1811  | 5.64  | 11381 | 25.5 | 25.15 | 24.6 |
| 428      | 0.29 | 6010  | 31.5 | 6151  | 23.81 | 4405     | 34.5 | 4317  | 13.52 | 13532 | 30.3 | 30.88 | 30.2 |
| 410      | 0.27 | 6535  | 34.3 | 6687  | 25.93 | 4520     | 35.4 | 4429  | 13.88 | 14571 | 32.7 | 33.94 | 33.2 |
| 60       | 0.04 | 1833  | 9.6  | 1875  | 7.26  | 2008     | 15.7 | 1967  | 6.15  | 5118  | 11.5 | 12.27 | 12.0 |
| 1530     | 1.0  | 19067 |      | 19511 | 75.6  | 12782    |      | 12524 | 39.2  | 44602 |      | 102.3 |      |
| 425      | 0.19 | 11482 | 30.0 | 10899 | 21.87 | 3090     | 14.1 | 3052  | 7.60  | 18060 | 25.2 | 33.81 | 25.6 |
| 951      | 0.43 | 12726 | 33.3 | 12078 | 24.28 | 6944     | 31.7 | 6860  | 17.09 | 22847 | 31.8 | 40.41 | 30.6 |
| 817      | 0.37 | 10799 | 28.3 | 10246 | 20.63 | 7692     | 35.2 | 7600  | 18.97 | 21900 | 30.6 | 40.28 | 30.5 |
| 71       | 0.03 | 3222  | 8.4  | 3056  | 6.12  | 4159     | 19.0 | 4109  | 10.24 | 8895  | 12.4 | 17.43 | 13.2 |
| 2264     | 1.0  | 38229 |      | 36282 | 72.9  | 21885    |      | 21621 | 53.9  | 71792 |      | 131.9 |      |
| 474      | 0.59 | 12509 | 32.3 | 12962 | 30.51 | 3695     | 23.7 | 3685  | 15.10 | 17847 | 29.7 | 42.87 | 27.7 |
| 442      | 0.55 | 10497 | 27.1 | 10877 | 25.60 | 4218     | 27.1 | 4207  | 17.26 | 16174 | 26.9 | 33.06 | 24.6 |
| 317      | 0.39 | 11668 | 30.2 | 12092 | 28.54 | 5733     | 36.8 | 5719  | 23.44 | 19264 | 32.0 | 50.92 | 32.9 |
| 132      | 0.16 | 4008  | 10.4 | 4154  | 9.82  | 1923     | 12.4 | 1927  | 7.90  | 6863  | 11.4 | 22.91 | 14.8 |
| 1365     | 1.7  | 38682 |      | 40085 | 94.5  | 15578    |      | 15538 | 63.7  | 60148 |      | 154.8 |      |
| 442      | 0.34 | 7527  | 29.5 | 7481  | 27.08 | 7573     | 23.1 | 7588  | 15.85 | 17956 | 26.6 | 44.77 | 33.9 |
| 1278     | 0.98 | 7942  | 31.2 | 7895  | 28.64 | 8129     | 24.9 | 8145  | 17.08 | 18687 | 27.7 | 30.90 | 23.4 |
| 401      | 0.31 | 7386  | 29.0 | 7342  | 26.62 | 12450    | 38.1 | 12475 | 26.14 | 22408 | 33.2 | 40.01 | 30.3 |
| 102      | 0.08 | 2637  | 10.3 | 2621  | 9.46  | 4559     | 13.9 | 4566  | 9.54  | 8356  | 12.4 | 16.24 | 12.3 |
| 2223     | 1.7  | 25492 |      | 25339 | 91.8  | 32711    |      | 32774 | 68.6  | 67407 |      | 131.9 |      |
| 701      | 0.88 | 9016  | 32.2 | 9016  | 32.17 | 2311     | 15.2 | 2311  | 6.70  | 19581 | 31.3 | 49.34 | 35.1 |
| 1056     | 1.32 | 9621  | 34.4 | 9621  | 34.37 | 6482     | 42.6 | 6482  | 18.79 | 20891 | 33.4 | 43.01 | 30.6 |
| 696      | 0.87 | 6618  | 23.7 | 6618  | 23.68 | 4391     | 28.9 | 4391  | 12.74 | 15267 | 24.4 | 33.03 | 23.5 |
| 266      | 0.33 | 2702  | 9.7  | 2702  | 9.69  | 2023     | 13.3 | 2023  | 5.87  | 6764  | 10.8 | 15.18 | 10.8 |
| 2719     | 3.4  | 27957 |      | 27957 | 99.9  | 15207    |      | 15207 | 44.1  | 62503 |      | 140.6 |      |
| 506      | 0.84 | 2511  | 20.0 | 2511  | 12.96 | 2608     | 11.2 | 2608  | 6.04  | 10717 | 20.0 | 27.22 | 21.3 |
| 223      | 0.37 | 5106  | 40.6 | 5106  | 26.31 | 8562     | 36.7 | 8562  | 19.78 | 18447 | 34.4 | 44.22 | 34.6 |
| 248      | 0.41 | 3365  | 26.8 | 3365  | 17.37 | 7887     | 33.8 | 7887  | 18.22 | 15658 | 29.2 | 35.91 | 28.1 |
| 43       | 0.07 | 1590  | 12.6 | 1590  | 8.16  | 4248     | 18.2 | 4248  | 9.81  | 8859  | 16.4 | 20.32 | 15.9 |
| 1020     | 1.7  | 12572 |      | 12572 | 64.8  | 23305    |      | 23305 | 53.9  | 53681 |      | 127.7 |      |
| 445      | 1.12 | 8625  | 40.6 | 8625  | 33.98 | 1803     | 11.5 | 1803  | 6.20  | 14492 | 31.6 | 54.51 | 34.9 |
| 327      | 0.82 | 6598  | 31.1 | 6598  | 26.03 | 5182     | 32.9 | 5182  | 17.73 | 14323 | 31.6 | 47.64 | 30.5 |
| 136      | 0.34 | 4188  | 19.7 | 4188  | 16.49 | 6293     | 40.0 | 6293  | 21.56 | 12041 | 26.2 | 37.49 | 24.0 |
| 38       | 0.10 | 1831  | 8.6  | 1831  | 7.20  | 2362     | 15.6 | 2362  | 8.41  | 5012  | 10.9 | 16.56 | 10.6 |
| 946      | 2.4  | 21242 |      | 21242 | 83.7  | 15640    |      | 15640 | 53.9  | 45868 |      | 156.2 |      |
| 2284     | 0.77 | 11078 | 36.1 | 11675 | 34.11 | 6796     | 14.5 | 6796  | 12.79 | 22633 | 27.2 | 48.76 | 32.4 |
| 986      | 0.33 | 10894 | 35.5 | 11481 | 33.55 | 14528    | 30.9 | 14528 | 27.25 | 26212 | 31.5 | 43.50 | 28.9 |
| 664      | 0.22 | 6414  | 20.9 | 6759  | 19.75 | 18076    | 38.5 | 18076 | 33.96 | 24298 | 29.2 | 40.19 | 26.7 |
| 120      | 0.04 | 2298  | 7.5  | 2426  | 97.09 | 7610     | 16.1 | 7610  | 14.20 | 9985  | 12.0 | 17.91 | 11.9 |
| 4056     | 1.4  | 30684 |      | 32341 | 4.5   | 47010    |      | 47010 | 88.2  | 83128 |      | 150.4 |      |

Table 4-2-4. Compostion of market size

| Year<br>&<br>season        | Market<br>size<br>category | Region 1 |       |     |       | Region 2 |      |       |       | Region 3 |      |
|----------------------------|----------------------------|----------|-------|-----|-------|----------|------|-------|-------|----------|------|
|                            |                            | a        | b     | c   | d     | a        | b    | c     | d     | a        | b    |
| 1958 (昭.33)<br>Jan. - Mar. | Dead small                 | 0        | 0     | 0   | 0     | 20297    | 57.8 | 18275 | 30.50 | 2306     | 48.3 |
|                            | Small                      | 0        | 0     | 0   | 0     | 8152     | 23.2 | 7339  | 12.25 | 1255     | 26.3 |
|                            | Medium                     | 5        | 62.5  | 200 | 26.88 | 4118     | 11.7 | 3707  | 6.19  | 942      | 19.7 |
|                            | Large                      | 3        | 37.5  | 120 | 16.13 | 2564     | 7.3  | 2309  | 3.85  | 270      | 5.7  |
|                            | Total                      | 8        |       | 320 | 43.0  | 35131    |      | 31630 | 52.8  | 4773     |      |
| 1958 (昭.33)<br>July - Sep. | Dead small                 | 0        | 0     | 0   | 0     | 6587     | 37.1 | 6587  | 19.57 | 1307     | 44.6 |
|                            | Small                      | 10       | 100.0 | 10  | 20.00 | 6074     | 34.2 | 6074  | 18.04 | 831      | 28.4 |
|                            | Medium                     | 0        | 0     | 0   | 0     | 3068     | 17.3 | 3068  | 9.11  | 557      | 19.0 |
|                            | Large                      | 0        | 0     | 0   | 0     | 2045     | 11.5 | 2045  | 6.08  | 235      | 8.0  |
|                            | Total                      | 10       |       | 10  | 20.0  | 17774    |      | 17774 | 52.8  | 2930     |      |
| 1958 (昭.33)<br>Apr. - June | Dead small                 | 42       | 80.8  | 42  | 3.23  | 2792     | 37.3 | 2792  | 13.95 | 637      | 36.0 |
|                            | Small                      | 5        | 9.6   | 5   | 0.38  | 1588     | 21.2 | 1588  | 7.93  | 644      | 33.8 |
|                            | Medium                     | 5        | 9.6   | 5   | 0.38  | 1235     | 16.5 | 1235  | 6.17  | 388      | 20.3 |
|                            | Large                      | 0        | 0     | 0   | 0     | 1869     | 25.0 | 1869  | 9.34  | 188      | 9.9  |
|                            | Total                      | 52       |       | 52  | 4.0   | 7484     |      | 7484  | 37.4  | 1907     |      |
| 1958 (昭.33)<br>Oct - Dec.  | Dead small                 | 104      | 60.1  | 104 | 12.62 | 7403     | 42.0 | 7925  | 33.30 | 2964     | 51.0 |
|                            | Small                      | 20       | 11.6  | 20  | 2.43  | 4479     | 25.4 | 4794  | 20.14 | 1750     | 30.1 |
|                            | Medium                     | 17       | 9.8   | 17  | 2.06  | 2274     | 12.9 | 2434  | 10.22 | 811      | 14.0 |
|                            | Large                      | 32       | 18.5  | 32  | 3.89  | 3454     | 19.6 | 3669  | 15.53 | 284      | 4.9  |
|                            | Total                      | 173      |       | 173 | 21.0  | 17610    |      | 18849 | 79.2  | 5809     |      |

category of yellow sea bream.

|      |      | Region 4 |      |       |       | Region 5 |      |       |       | Total  |      | Stock |      |
|------|------|----------|------|-------|-------|----------|------|-------|-------|--------|------|-------|------|
| c    | d    | a        | b    | c     | d     | a        | b    | c     | d     | c      | %    | d     | %    |
| 2128 | 1.15 | 7058     | 25.4 | 7058  | 23.35 | 2811     | 18.0 | 2826  | 7.08  | 30540  | 38.8 | 35.02 | 27.1 |
| 1158 | 0.63 | 12360    | 44.6 | 12360 | 40.91 | 4529     | 29.1 | 4553  | 11.40 | 24716  | 31.4 | 36.70 | 28.4 |
| 869  | 0.47 | 5822     | 21.0 | 5822  | 19.27 | 5819     | 37.4 | 5851  | 14.65 | 15900  | 20.2 | 37.99 | 29.4 |
| 249  | 0.13 | 2493     | 9.0  | 2493  | 8.25  | 2414     | 15.5 | 2427  | 6.08  | 7478   | 9.5  | 19.38 | 15.0 |
| 4404 | 2.38 | 27733    |      | 27733 | 91.8  | 15573    |      | 15657 | 39.2  | 78634  |      | 129.1 |      |
| 1307 | 0.91 | 12059    | 33.5 | 12059 | 28.01 | 9303     | 23.2 | 9318  | 14.77 | 29271  | 30.2 | 42.90 | 28.5 |
| 831  | 0.58 | 13214    | 36.7 | 13214 | 30.69 | 11097    | 27.7 | 11109 | 17.61 | 31238  | 32.2 | 58.90 | 39.1 |
| 557  | 0.39 | 6985     | 19.4 | 6985  | 16.22 | 12466    | 31.1 | 12480 | 19.79 | 23090  | 23.8 | 30.85 | 20.5 |
| 235  | 0.16 | 3781     | 10.5 | 3781  | 8.78  | 7259     | 18.1 | 7268  | 11.52 | 13329  | 13.7 | 17.91 | 11.9 |
| 2930 | 2.04 | 36039    |      | 36039 | 83.7  | 40125    |      | 40125 | 63.7  | 96928  |      | 150.6 |      |
| 694  | 1.35 | 11785    | 43.1 | 12063 | 39.52 | 10033    | 39.2 | 10290 | 36.47 | 25881  | 40.6 | 78.20 | 41.1 |
| 650  | 1.26 | 8230     | 30.1 | 8423  | 27.60 | 6558     | 25.6 | 6727  | 23.84 | 17393  | 27.3 | 50.42 | 26.5 |
| 392  | 0.76 | 4640     | 16.9 | 4750  | 15.56 | 5890     | 23.0 | 6042  | 21.41 | 12424  | 19.5 | 36.50 | 19.2 |
| 190  | 0.37 | 2720     | 9.9  | 2783  | 9.12  | 3128     | 12.2 | 3207  | 11.37 | 8049   | 12.6 | 24.93 | 13.1 |
| 1926 | 3.74 | 27375    |      | 28019 | 91.8  | 25609    |      | 26266 | 93.1  | 63747  |      | 190.1 |      |
| 3435 | 1.39 | 18804    | 40.8 | 18804 | 40.78 | 22071    | 36.2 | 22348 | 40.75 | 52611  | 38.0 | 75.35 | 39.6 |
| 2028 | 0.82 | 15850    | 34.4 | 15850 | 34.38 | 17329    | 28.3 | 17542 | 32.00 | 40234  | 29.0 | 58.22 | 30.6 |
| 940  | 0.38 | 7740     | 16.8 | 7740  | 16.79 | 14383    | 23.6 | 14557 | 26.55 | 25688  | 18.5 | 32.73 | 17.2 |
| 239  | 0.13 | 3662     | 8.0  | 3662  | 7.94  | 7252     | 11.9 | 7340  | 13.39 | 20059  | 14.5 | 23.97 | 12.6 |
| 6732 | 2.72 | 46056    |      | 46056 | 99.9  | 61035    |      | 61782 | 112.7 | 138592 |      | 190.3 |      |



Table 4-3-1. Catch and effort statistics on yellow sea bream. (A, number of fish trays landed; B, number of hauls; C, catch per haul; D, stock size index; E, number of component areas operated; F, stock density index; G, effectiveness of fishing effort).

| Year           | Season      | Region total |        |      |        |     |      |      | Region 1 |      |      |      |    |      |      |
|----------------|-------------|--------------|--------|------|--------|-----|------|------|----------|------|------|------|----|------|------|
|                |             | A            | B      | C    | D      | E   | F    | G    | A        | B    | C    | D    | E  | F    | G    |
| 1947<br>(昭.22) | Jan. - Mar. | 232592       | 28988  | 8.02 | 1666.9 | 218 | 7.64 | 1.05 | 7164     | 2983 | 2.40 | 44.7 | 18 | 2.48 | 0.96 |
|                | Apr. - June | 241423       | 48424  | 4.98 | 1049.6 | 217 | 4.83 | 1.03 | 9552     | 3935 | 2.42 | 33.3 | 17 | 1.95 | 1.24 |
|                | July - Sep. | 122774       | 28732  | 4.27 | 586.4  | 161 | 3.64 | 1.17 | 1414     | 1856 | 0.76 | 9.6  | 11 | 0.87 | 0.88 |
|                | Oct. - Dec. | 255017       | 54086  | 4.71 | 1128.0 | 245 | 4.60 | 1.03 | 8992     | 3751 | 2.39 | 36.3 | 16 | 2.26 | 1.06 |
| 1948<br>(昭.23) | Jan. - Mar. | 107030       | 61140  | 1.75 | 671.2  | 289 | 2.32 | 0.75 | 7309     | 4456 | 1.64 | 46.6 | 19 | 2.45 | 0.67 |
|                | Apr. - June | 126001       | 78845  | 1.59 | 857.8  | 341 | 2.51 | 0.64 | 4660     | 5371 | 0.86 | 58.2 | 17 | 3.42 | 0.25 |
|                | July - Sep. | 122522       | 32525  | 3.76 | 849.1  | 233 | 3.64 | 1.03 | 3498     | 2598 | 1.34 | 31.3 | 15 | 2.08 | 0.65 |
|                | Oct. - Dec. | 229777       | 86319  | 2.66 | 862.0  | 273 | 3.15 | 0.84 | 6834     | 4747 | 1.43 | 23.0 | 15 | 1.53 | 0.94 |
| 1949<br>(昭.24) | Jan. - Mar. | 128742       | 71586  | 1.79 | 703.6  | 282 | 2.49 | 0.72 | 7013     | 5616 | 1.24 | 26.2 | 18 | 1.45 | 0.80 |
|                | Apr. - June | 134411       | 85462  | 1.57 | 534.8  | 278 | 1.92 | 0.84 | 6311     | 6032 | 1.04 | 16.0 | 17 | 0.94 | 1.11 |
|                | July - Sep. | 95928        | 43091  | 2.22 | 497.3  | 242 | 2.05 | 1.05 | 4356     | 3563 | 1.22 | 22.2 | 17 | 1.30 | 0.92 |
|                | Oct. - Dec. | 137848       | 138051 | 0.99 | 435.1  | 260 | 1.67 | 0.59 | 8478     | 6733 | 1.25 | 19.7 | 15 | 1.31 | 1.00 |
| 1950<br>(昭.25) | Jan. - Mar. | 83267        | 117205 | 0.71 | 452.6  | 272 | 1.66 | 0.35 | 4381     | 6698 | 0.65 | 8.5  | 15 | 0.56 | 1.00 |
|                | Apr. - June | 99737        | 93240  | 1.06 | 374.9  | 268 | 1.39 | 0.71 | 7034     | 6774 | 1.03 | 22.9 | 15 | 1.52 | 0.87 |
|                | July - Sep. | 46754        | 46836  | 0.99 | 365.7  | 239 | 1.53 | 1.07 | 5253     | 4433 | 1.18 | 34.8 | 14 | 2.48 | 1.08 |
|                | Oct. - Dec. | 106946       | 93223  | 1.14 | 464.2  | 220 | 2.11 | 0.57 | 4522     | 6452 | 0.70 | 22.5 | 13 | 1.73 | 1.29 |
| 1951<br>(昭.26) | Jan. - Mar. | 33650        | 93661  | 0.35 | 153.2  | 191 | 0.80 | 0.88 | 835      | 254  | 3.28 | 14.8 | 10 | 1.48 | 0.93 |
|                | Apr. - June | 60698        | 89354  | 0.67 | 377.8  | 218 | 1.73 | 0.47 | 1824     | 1217 | 1.49 | 14.4 | 12 | 1.20 | 1.25 |
|                | July - Sep. | 26852        | 47132  | 0.56 | 171.8  | 149 | 1.15 | 0.75 | 842      | 558  | 1.50 | 17.2 | 10 | 1.72 | 1.12 |
|                | Oct. - Dec. | 67185        | 89160  | 0.75 | 339.7  | 207 | 1.64 | 0.69 | 760      | 186  | 3.97 | 16.4 | 12 | 1.36 | 1.00 |
| 1952<br>(昭.27) | Jan. - Mar. | 61983        | 92259  | 0.67 | 184.9  | 210 | 0.88 | 0.76 | 5172     | 3518 | 1.47 | 13.9 | 12 | 1.15 | 1.30 |
|                | Apr. - June | 45669        | 93722  | 0.49 | 311.1  | 414 | 0.75 | 0.65 | 4942     | 5376 | 0.91 | 24.0 | 28 | 0.85 | 1.05 |
|                | July - Sep. | 45990        | 57699  | 0.80 | 416.8  | 414 | 1.01 | 0.79 | 6229     | 7689 | 0.81 | 35.8 | 35 | 1.02 | 0.78 |
|                | Oct. - Dec. | 89377        | 106182 | 0.84 | 549.4  | 468 | 1.17 | 0.72 | 7039     | 6448 | 1.09 | 36.6 | 29 | 1.26 | 0.87 |
| 1953<br>(昭.28) | Jan. - Mar. | 78519        | 109957 | 0.71 | 217.5  | 403 | 0.54 | 1.31 | 4579     | 5370 | 0.85 | 28.0 | 28 | 1.00 | 0.90 |
|                | Apr. - June | 79928        | 105638 | 0.76 | 421.8  | 451 | 0.94 | 0.81 | 3761     | 4463 | 0.84 | 16.8 | 8  | 2.10 | 0.38 |
|                | July - Sep. | 70871        | 66044  | 1.07 | 554.4  | 396 | 1.40 | 0.76 | 3107     | 4391 | 0.70 | 19.2 | 25 | 0.77 | 0.92 |
|                | Oct. - Dec. | 103104       | 105472 | 0.98 | 429.8  | 392 | 1.10 | 0.89 | 4560     | 3079 | 1.48 | 22.2 | 19 | 1.16 | 1.28 |
| 1954<br>(昭.29) | Jan. - Mar. | 53582        | 102150 | 0.52 | 372.0  | 412 | 0.90 | 0.56 | 3835     | 4309 | 0.88 | 26.5 | 18 | 1.47 | 0.60 |
|                | Apr. - June | 65450        | 110056 | 0.59 | 368.9  | 424 | 0.87 | 0.67 | 2629     | 3314 | 0.79 | 15.3 | 18 | 0.85 | 0.89 |
|                | July - Sep. | 59472        | 65646  | 0.90 | 412.8  | 378 | 1.09 | 0.82 | 1329     | 2401 | 0.55 | 11.3 | 17 | 0.66 | 0.86 |
|                | Oct. - Dec. | 56995        | 107227 | 0.53 | 394.2  | 451 | 0.87 | 0.56 | 1818     | 2573 | 0.70 | 8.6  | 14 | 0.61 | 1.17 |
| 1955<br>(昭.30) | Jan. - Mar. | 36831        | 100639 | 0.36 | 278.0  | 400 | 0.70 | 0.57 | 869      | 2014 | 0.43 | 8.6  | 13 | 0.66 | 0.57 |
|                | Apr. - June | 56142        | 101963 | 0.55 | 339.9  | 419 | 0.81 | 0.78 | 869      | 1256 | 0.69 | 6.5  | 12 | 0.54 | 1.40 |
|                | July - Sep. | 58774        | 82704  | 0.71 | 444.2  | 362 | 1.23 | 0.58 | 1235     | 1660 | 0.74 | 14.4 | 17 | 0.84 | 0.88 |
|                | Oct. - Dec. | 77153        | 114187 | 0.67 | 562.5  | 409 | 1.38 | 0.50 | 607      | 734  | 0.82 | 7.8  | 8  | 0.97 | 0.80 |
| 1956<br>(昭.31) | Jan. - Mar. | 44712        | 131264 | 0.34 | 291.1  | 406 | 0.72 | 0.47 | 18       | 98   | 0.18 | 0.5  | 2  | 0.25 | 0.72 |
|                | Apr. - June | 71848        | 117426 | 0.61 | 402.8  | 433 | 0.93 | 0.66 | 33       | 58   | 0.56 | 0.6  | 1  | 0.60 | 0.95 |
|                | July - Sep. | 61511        | 84371  | 0.73 | 358.4  | 329 | 1.09 | 0.67 | 31       | 226  | 0.13 | 3.4  | 2  | 2.70 | 0.82 |
|                | Oct. - Dec. | 67020        | 140256 | 0.48 | 381.6  | 409 | 0.93 | 0.52 | 19       | 7    | 2.71 | 2.7  | 1  | 2.70 | 1.00 |
| 1957<br>(昭.32) | Jan. - Mar. | 63399        | 134817 | 0.47 | 400.0  | 403 | 0.99 | 0.47 | 151      | 42   | 3.59 | 3.6  | 1  | 3.60 | 1.00 |
|                | Apr. - June | 53975        | 154008 | 0.35 | 392.6  | 435 | 0.90 | 0.39 | 0        | 40   | 0    | 0    | 1  | 0    | 0    |
|                | July - Sep. | 45806        | 92721  | 0.49 | 398.0  | 361 | 1.10 | 0.45 | 590      | 409  | 1.44 | 3.1  | 3  | 1.03 | 1.41 |
|                | Oct. - Dec. | 83212        | 150450 | 0.55 | 464.4  | 439 | 1.06 | 0.52 | 134      | 50   | 2.68 | 5.7  | 3  | 1.90 | 1.41 |
| 1958<br>(昭.33) | Jan. - Mar. | 78712        | 144068 | 0.55 | 392.7  | 432 | 0.91 | 0.60 | 320      | 71   | 4.50 | 8.5  | 2  | 4.25 | 1.06 |
|                | Apr. - June | 95498        | 139832 | 0.68 | 491.6  | 463 | 1.06 | 0.64 | 10       | 5    | 2.00 | 2.0  | 1  | 2.00 | 1.00 |
|                | July - Sep. | 62979        | 102077 | 0.62 | 456.3  | 340 | 1.34 | 0.46 | 52       | 124  | 0.41 | 0.7  | 2  | 0.35 | 1.20 |
|                | Oct. - Dec. | 133067       | 120888 | 1.10 | 583.9  | 441 | 1.34 | 0.82 | 173      | 78   | 22.1 | 8.2  | 4  | 2.15 | 1.08 |

Table 4-3-2. Catch and effort statistics on yellow sea bream.

| Year           | season      | Region 2 |       |      |       |    |      |      | Region 3 |        |      |       |     |      |      |
|----------------|-------------|----------|-------|------|-------|----|------|------|----------|--------|------|-------|-----|------|------|
|                |             | A        | B     | C    | D     | E  | F    | G    | A        | B      | C    | D     | E   | F    | G    |
| 1947<br>(昭.22) | Jan. - Mar. | 20668    | 5342  | 3.86 | 176.9 | 43 | 4.11 | 0.94 | 31108    | 6006   | 5.17 | 350.4 | 54  | 6.48 | 0.80 |
|                | Apr. - June | 34486    | 7553  | 4.56 | 197.7 | 46 | 4.29 | 1.07 | 27173    | 11832  | 2.29 | 131.7 | 53  | 2.49 | 0.92 |
|                | July - Sep. | 32318    | 8245  | 3.91 | 167.1 | 46 | 3.63 | 1.08 | 13711    | 7378   | 1.85 | 81.6  | 45  | 1.81 | 1.02 |
|                | Oct. - Dec. | 28733    | 10859 | 2.64 | 209.2 | 48 | 4.35 | 0.61 | 29292    | 12651  | 2.31 | 171.9 | 62  | 2.77 | 0.84 |
| 1948<br>(昭.23) | Jan. - Mar. | 29590    | 13551 | 2.18 | 117.0 | 48 | 2.43 | 0.90 | 19963    | 26134  | 0.76 | 75.7  | 105 | 0.72 | 1.06 |
|                | Apr. - June | 28379    | 8270  | 3.43 | 173.0 | 52 | 3.32 | 1.04 | 16529    | 35845  | 0.46 | 82.8  | 125 | 0.66 | 0.69 |
|                | July - Sep. | 14300    | 6370  | 2.24 | 153.7 | 48 | 3.20 | 0.70 | 12242    | 5881   | 2.08 | 129.0 | 48  | 2.68 | 0.78 |
|                | Oct. - Dec. | 59236    | 20535 | 2.88 | 190.3 | 51 | 3.73 | 0.78 | 25941    | 22120  | 1.20 | 86.1  | 59  | 1.45 | 0.81 |
| 1949<br>(昭.24) | Jan. - Mar. | 31098    | 18687 | 1.66 | 95.8  | 52 | 1.84 | 0.94 | 10661    | 22598  | 0.47 | 32.1  | 68  | 0.47 | 1.00 |
|                | Apr. - June | 31716    | 13861 | 2.28 | 117.7 | 56 | 2.10 | 1.10 | 11112    | 27693  | 0.40 | 51.8  | 69  | 0.75 | 0.50 |
|                | July - Sep. | 28203    | 13903 | 2.02 | 137.4 | 54 | 2.54 | 0.80 | 6308     | 7597   | 0.83 | 41.5  | 61  | 0.68 | 1.14 |
|                | Oct. - Dec. | 34349    | 26341 | 1.30 | 90.7  | 53 | 1.71 | 0.76 | 11408    | 63393  | 0.18 | 28.7  | 63  | 0.46 | 0.40 |
| 1950<br>(ち.25) | Jan. - Mar. | 20684    | 22628 | 0.91 | 61.8  | 56 | 1.10 | 0.82 | 3226     | 54664  | 0.06 | 4.1   | 63  | 0.07 | 0.57 |
|                | Apr. - June | 25714    | 18187 | 1.41 | 102.5 | 54 | 1.89 | 1.00 | 28533    | 38678  | 0.74 | 17.9  | 65  | 0.28 | 0.36 |
|                | July - Sep. | 9962     | 10351 | 0.96 | 96.0  | 48 | 2.00 | 1.20 | 12233    | 12130  | 1.01 | 8.9   | 61  | 0.15 | 0.33 |
|                | Oct. - Dec. | 18610    | 13296 | 1.39 | 98.4  | 46 | 2.13 | 1.29 | 44700    | 40314  | 1.11 | 8.4   | 62  | 0.14 | 0.71 |
| 1951<br>(昭.26) | Jan. - Mar. | 13391    | 15548 | 0.86 | 50.7  | 44 | 1.15 | 1.25 | 3282     | 58512  | 0.06 | 2.1   | 66  | 0.03 | 2.00 |
|                | Apr. - June | 13934    | 12047 | 1.15 | 60.7  | 40 | 1.51 | 1.00 | 721      | 45524  | 0.02 | 2.9   | 62  | 0.04 | 0.50 |
|                | July - Sep. | 4717     | 5604  | 0.84 | 30.8  | 31 | 0.99 | 1.60 | 2561     | 24642  | 0.10 | 13.1  | 42  | 0.31 | 0.67 |
|                | Oct. - Dec. | 15778    | 5600  | 2.81 | 97.6  | 41 | 2.38 | 1.00 | 675      | 39771  | 0.02 | 3.8   | 59  | 0.06 | 0.17 |
| 1952<br>(昭.27) | Jan. - Mar. | 32068    | 19972 | 1.60 | 81.3  | 46 | 1.76 | 0.89 | 1450     | 42569  | 0.03 | 3.3   | 64  | 0.05 | 0.60 |
|                | Apr. - June | 15772    | 9294  | 1.69 | 73.4  | 50 | 1.46 | 1.13 | 1262     | 32946  | 0.04 | 9.7   | 156 | 0.06 | 0.67 |
|                | July - Sep. | 13851    | 6315  | 2.19 | 107.8 | 56 | 1.92 | 1.05 | 1069     | 24404  | 0.04 | 37.0  | 151 | 0.25 | 0.16 |
|                | Oct. - Dec. | 26911    | 13204 | 2.03 | 128.6 | 63 | 2.04 | 1.00 | 3286     | 46221  | 0.07 | 22.5  | 181 | 0.12 | 0.83 |
| 1953<br>(昭.28) | Jan. - Mar. | 21127    | 20808 | 1.02 | 82.0  | 58 | 1.41 | 0.72 | 3415     | 59053  | 0.06 | 15.4  | 170 | 0.09 | 0.67 |
|                | Apr. - June | 12699    | 10537 | 1.21 | 70.9  | 57 | 1.24 | 0.98 | 3265     | 47399  | 0.07 | 24.6  | 156 | 0.16 | 0.44 |
|                | July - Sep. | 10380    | 5457  | 1.90 | 90.0  | 54 | 1.66 | 1.14 | 1768     | 34923  | 0.05 | 18.8  | 145 | 0.13 | 0.38 |
|                | Oct. - Dec. | 13770    | 7976  | 1.72 | 97.0  | 51 | 1.90 | 0.91 | 2566     | 41976  | 0.06 | 12.2  | 145 | 0.08 | 0.75 |
| 1954<br>(昭.29) | Jan. - Mar. | 18390    | 15202 | 1.20 | 116.2 | 53 | 2.19 | 0.55 | 3399     | 51242  | 0.07 | 31.2  | 164 | 0.19 | 0.37 |
|                | Apr. - June | 12443    | 7207  | 1.72 | 86.4  | 52 | 1.66 | 1.00 | 1631     | 43160  | 0.04 | 17.0  | 149 | 0.11 | 0.36 |
|                | July - Sep. | 7771     | 5725  | 1.35 | 74.2  | 52 | 1.42 | 1.00 | 2751     | 33447  | 0.08 | 14.1  | 147 | 0.10 | 0.80 |
|                | Oct. - Dec. | 10614    | 4409  | 2.40 | 113.4 | 48 | 2.36 | 1.00 | 2068     | 65960  | 0.03 | 20.7  | 225 | 0.09 | 0.33 |
| 1955<br>(昭.30) | Jan. - Mar. | 21478    | 12867 | 1.66 | 105.8 | 55 | 1.92 | 0.89 | 1905     | 59435  | 0.03 | 9.4   | 217 | 0.04 | 0.75 |
|                | Apr. - June | 14112    | 8289  | 1.70 | 81.1  | 52 | 1.55 | 1.06 | 2370     | 52976  | 0.04 | 18.1  | 180 | 0.10 | 0.40 |
|                | July - Sep. | 7573     | 4569  | 1.65 | 78.4  | 41 | 1.91 | 0.84 | 1113     | 55887  | 0.02 | 14.7  | 153 | 0.10 | 0.20 |
|                | Oct. - Dec. | 9640     | 3733  | 2.58 | 241.7 | 40 | 6.04 | 0.43 | 2896     | 79336  | 0.04 | 9.5   | 206 | 0.05 | 0.80 |
| 1956<br>(昭.31) | Jan. - Mar. | 11122    | 14471 | 0.76 | 63.8  | 40 | 1.59 | 0.48 | 1530     | 68351  | 0.02 | 6.1   | 199 | 0.03 | 0.67 |
|                | Apr. - June | 11629    | 6512  | 1.78 | 93.9  | 41 | 2.29 | 0.78 | 2264     | 59754  | 0.04 | 5.1   | 196 | 0.03 | 1.33 |
|                | July - Sep. | 4658     | 3205  | 1.45 | 67.0  | 48 | 1.39 | 1.04 | 1367     | 59548  | 0.02 | 8.2   | 159 | 0.05 | 0.40 |
|                | Oct. - Dec. | 6655     | 6102  | 1.09 | 75.8  | 30 | 2.52 | 0.43 | 2225     | 96592  | 0.02 | 11.0  | 228 | 0.05 | 0.40 |
| 1957<br>(昭.32) | Jan. - Mar. | 16583    | 12371 | 1.34 | 93.4  | 42 | 2.22 | 0.60 | 2660     | 65424  | 0.04 | 17.9  | 185 | 0.10 | 0.40 |
|                | Apr. - June | 16521    | 8050  | 2.05 | 120.6 | 42 | 2.89 | 0.71 | 989      | 94606  | 0.01 | 9.6   | 204 | 0.05 | 0.20 |
|                | July - Sep. | 7205     | 3155  | 2.28 | 108.2 | 39 | 2.77 | 0.82 | 964      | 67777  | 0.01 | 12.7  | 174 | 0.07 | 0.14 |
|                | Oct. - Dec. | 10099    | 8033  | 1.25 | 90.8  | 38 | 2.39 | 0.53 | 4615     | 99893  | 0.04 | 10.3  | 247 | 0.04 | 1.00 |
| 1958<br>(昭.33) | Jan. - Mar. | 31634    | 18679 | 1.69 | 127.7 | 53 | 2.40 | 0.70 | 4405     | 64879  | 0.07 | 15.7  | 211 | 0.07 | 1.00 |
|                | Apr. - June | 17593    | 10308 | 1.70 | 106.6 | 44 | 2.42 | 0.71 | 2751     | 72930  | 0.04 | 12.4  | 201 | 0.06 | 0.67 |
|                | July - Sep. | 6710     | 3833  | 1.75 | 76.4  | 45 | 1.69 | 1.03 | 1926     | 76336  | 0.03 | 15.4  | 140 | 0.11 | 0.27 |
|                | Oct. - Dec. | 18850    | 9216  | 2.04 | 177.5 | 50 | 3.55 | 0.53 | 6733     | 104116 | 0.06 | 18.9  | 242 | 0.08 | 0.75 |

Table 4-3-3. Catch and effort statistics on yellow sea bream.

| Year           | season      | Region 4 |       |      |       |    |      |      | Region 5 |       |       |       |     |       |      |
|----------------|-------------|----------|-------|------|-------|----|------|------|----------|-------|-------|-------|-----|-------|------|
|                |             | A        | B     | C    | D     | E  | F    | G    | A        | B     | C     | D     | E   | F     | G    |
| 1947<br>(昭.22) | Jan. - Mar. | 28789    | 3022  | 9.52 | 307.3 | 36 | 8.53 | 1.12 | 144853   | 11635 | 12.44 | 787.5 | 67  | 11.75 | 1.06 |
|                | Apr. - June | 23398    | 4544  | 5.14 | 194.8 | 39 | 4.99 | 1.03 | 139007   | 17759 | 7.82  | 492.2 | 62  | 7.95  | 0.99 |
|                | July - Sep. | 24628    | 4624  | 5.36 | 199.5 | 33 | 6.04 | 0.89 | 35803    | 6619  | 5.40  | 287.8 | 50  | 5.75  | 0.94 |
|                | Oct. - Dec. | 51458    | 7791  | 6.60 | 275.8 | 46 | 5.99 | 1.10 | 121842   | 19034 | 6.40  | 434.8 | 73  | 5.95  | 1.07 |
| 1948<br>(昭.23) | Jan. - Mar. | 14930    | 4209  | 3.54 | 171.2 | 39 | 4.38 | 0.81 | 35238    | 12790 | 2.75  | 260.7 | 78  | 3.34  | 0.82 |
|                | Apr. - June | 9053     | 2219  | 4.07 | 129.6 | 31 | 4.18 | 0.98 | 67381    | 27140 | 2.48  | 414.2 | 116 | 3.57  | 0.70 |
|                | July - Sep. | 54862    | 9746  | 5.63 | 258.7 | 53 | 4.88 | 1.15 | 37620    | 7930  | 4.74  | 276.3 | 69  | 4.00  | 1.19 |
|                | Oct. - Dec. | 54815    | 15332 | 3.57 | 256.3 | 63 | 4.06 | 0.88 | 82951    | 23585 | 3.51  | 306.3 | 85  | 3.60  | 0.98 |
| 1949<br>(昭.24) | Jan. - Mar. | 16830    | 5551  | 3.03 | 253.6 | 59 | 4.29 | 0.70 | 73140    | 19129 | 3.82  | 295.9 | 85  | 3.48  | 1.09 |
|                | Apr. - June | 18467    | 6930  | 2.66 | 160.1 | 61 | 2.62 | 1.04 | 66805    | 30946 | 2.15  | 189.2 | 75  | 2.52  | 0.88 |
|                | July - Sep. | 39387    | 11030 | 3.57 | 165.3 | 54 | 3.06 | 1.16 | 17574    | 6998  | 2.51  | 140.9 | 56  | 2.51  | 1.00 |
|                | Oct. - Dec. | 30410    | 13680 | 2.22 | 149.4 | 59 | 2.53 | 0.88 | 53203    | 27904 | 1.90  | 146.6 | 70  | 2.09  | 0.90 |
| 1950<br>(昭.25) | Jan. - Mar. | 21773    | 9704  | 2.24 | 222.5 | 63 | 3.53 | 0.60 | 33204    | 23511 | 1.41  | 155.7 | 75  | 2.07  | 0.67 |
|                | Apr. - June | 10240    | 8374  | 1.22 | 93.5  | 58 | 1.61 | 1.00 | 27914    | 21084 | 1.32  | 138.1 | 76  | 1.81  | 0.83 |
|                | July - Sep. | 6324     | 6966  | 0.90 | 121.2 | 51 | 2.37 | 0.92 | 13053    | 12956 | 1.00  | 94.8  | 65  | 1.45  | 1.20 |
|                | Oct. - Dec. | 13524    | 10237 | 1.32 | 243.5 | 45 | 5.41 | 0.09 | 25795    | 22924 | 1.12  | 91.4  | 54  | 1.69  | 0.47 |
| 1951<br>(昭.26) | Jan. - Mar. | 3299     | 3145  | 1.04 | 38.1  | 26 | 1.46 | 2.60 | 13154    | 16202 | 0.81  | 47.5  | 45  | 1.06  | 1.00 |
|                | Apr. - June | 14826    | 7341  | 2.01 | 78.9  | 45 | 1.75 | 1.00 | 29393    | 23325 | 1.26  | 220.9 | 59  | 3.74  | 0.38 |
|                | July - Sep. | 4886     | 2508  | 1.94 | 66.8  | 28 | 2.38 | 1.13 | 13847    | 13820 | 1.00  | 43.9  | 38  | 1.16  | 1.17 |
|                | Oct. - Dec. | 6441     | 4905  | 1.31 | 98.4  | 36 | 2.73 | 0.85 | 43550    | 38698 | 1.12  | 123.5 | 59  | 2.09  | 0.62 |
| 1952<br>(昭.27) | Jan. - Mar. | 11990    | 4594  | 2.60 | 76.7  | 31 | 2.47 | 1.04 | 11303    | 21606 | 0.52  | 39.7  | 57  | 0.70  | 0.71 |
|                | Apr. - June | 4973     | 3274  | 1.51 | 78.6  | 45 | 1.74 | 0.88 | 18720    | 42832 | 0.43  | 98.4  | 135 | 0.73  | 0.57 |
|                | July - Sep. | 15083    | 4553  | 3.31 | 126.8 | 48 | 2.64 | 1.27 | 9758     | 14738 | 0.66  | 108.0 | 125 | 0.86  | 0.78 |
|                | Oct. - Dec. | 19533    | 8290  | 2.35 | 130.2 | 46 | 2.83 | 0.86 | 32608    | 32019 | 1.04  | 231.5 | 149 | 1.55  | 0.63 |
| 1953<br>(昭.28) | Jan. - Mar. | 10667    | 3285  | 3.24 | 123.4 | 36 | 3.42 | 0.96 | 8280     | 21441 | 0.39  | 68.7  | 121 | 0.57  | 0.68 |
|                | Apr. - June | 29074    | 10327 | 2.81 | 141.7 | 46 | 3.08 | 0.92 | 31129    | 32912 | 0.95  | 167.8 | 170 | 0.99  | 0.96 |
|                | July - Sep. | 35566    | 9410  | 3.77 | 167.2 | 47 | 3.55 | 1.06 | 20050    | 11863 | 1.69  | 259.2 | 125 | 2.07  | 0.82 |
|                | Oct. - Dec. | 36601    | 12583 | 2.90 | 149.3 | 48 | 3.11 | 0.94 | 45607    | 39858 | 1.14  | 149.1 | 129 | 1.16  | 0.98 |
| 1954<br>(昭.29) | Jan. - Mar. | 23194    | 8482  | 2.73 | 134.2 | 45 | 2.98 | 0.90 | 4966     | 32915 | 0.15  | 63.9  | 132 | 0.48  | 0.40 |
|                | Apr. - June | 13139    | 6921  | 1.89 | 75.1  | 44 | 1.70 | 1.12 | 35861    | 39454 | 0.90  | 175.1 | 161 | 1.08  | 0.82 |
|                | July - Sep. | 27003    | 9905  | 2.72 | 129.5 | 47 | 2.75 | 0.96 | 20723    | 14168 | 1.46  | 183.7 | 115 | 1.59  | 0.94 |
|                | Oct. - Dec. | 22590    | 7717  | 2.92 | 133.1 | 48 | 2.77 | 1.04 | 19908    | 26568 | 0.74  | 118.4 | 116 | 1.02  | 0.70 |
| 1955<br>(昭.30) | Jan. - Mar. | 8632     | 4301  | 2.00 | 77.1  | 34 | 2.26 | 0.87 | 3949     | 22022 | 0.18  | 77.1  | 81  | 0.95  | 0.18 |
|                | Apr. - June | 15125    | 6570  | 2.30 | 84.5  | 44 | 1.92 | 1.21 | 22661    | 32872 | 0.69  | 149.7 | 131 | 1.14  | 0.61 |
|                | July - Sep. | 28425    | 6884  | 4.12 | 188.8 | 47 | 4.01 | 1.02 | 20191    | 13704 | 1.47  | 149.7 | 104 | 1.42  | 1.04 |
|                | Oct. - Dec. | 26834    | 7496  | 3.57 | 145.0 | 45 | 3.22 | 1.13 | 34204    | 22888 | 1.49  | 158.5 | 110 | 1.44  | 1.03 |
| 1956<br>(昭.31) | Jan. - Mar. | 19515    | 9092  | 2.14 | 126.6 | 46 | 2.75 | 0.78 | 12527    | 39252 | 0.32  | 94.1  | 119 | 0.79  | 0.41 |
|                | Apr. - June | 36293    | 13464 | 2.69 | 133.4 | 49 | 2.72 | 0.99 | 21628    | 37638 | 0.57  | 162.0 | 143 | 1.13  | 0.50 |
|                | July - Sep. | 40093    | 10758 | 3.72 | 174.8 | 50 | 3.49 | 1.07 | 15542    | 10634 | 1.46  | 105.0 | 80  | 1.31  | 1.11 |
|                | Oct. - Dec. | 25345    | 7727  | 3.28 | 140.6 | 42 | 3.34 | 0.98 | 32776    | 29828 | 1.10  | 151.5 | 108 | 1.40  | 0.79 |
| 1957<br>(昭.32) | Jan. - Mar. | 28662    | 10174 | 2.81 | 164.7 | 45 | 3.66 | 0.77 | 15343    | 46806 | 0.33  | 120.4 | 130 | 0.93  | 0.35 |
|                | Apr. - June | 12244    | 5861  | 2.08 | 116.8 | 49 | 2.38 | 0.88 | 24221    | 45451 | 0.53  | 145.6 | 139 | 1.05  | 0.50 |
|                | July - Sep. | 21489    | 5446  | 3.94 | 144.0 | 46 | 3.13 | 1.26 | 15558    | 15934 | 0.98  | 112.2 | 99  | 1.13  | 0.87 |
|                | Oct. - Dec. | 32341    | 8848  | 3.65 | 175.5 | 50 | 3.51 | 1.04 | 46473    | 33626 | 1.38  | 182.1 | 101 | 1.80  | 0.77 |
| 1958<br>(昭.33) | Jan. - Mar. | 26695    | 10142 | 2.63 | 144.8 | 43 | 3.36 | 0.78 | 15658    | 50297 | 0.31  | 96.0  | 123 | 0.78  | 0.40 |
|                | Apr. - June | 34965    | 9981  | 3.50 | 158.3 | 51 | 3.10 | 1.13 | 40179    | 46608 | 0.86  | 212.3 | 166 | 1.28  | 0.67 |
|                | July - Sep. | 28022    | 8076  | 3.46 | 175.4 | 52 | 3.37 | 1.03 | 26269    | 13708 | 1.92  | 188.3 | 100 | 1.88  | 1.02 |
|                | Oct. - Dec. | 45523    | 11670 | 3.90 | 145.8 | 39 | 3.73 | 1.04 | 61788    | 27364 | 2.26  | 238.6 | 106 | 2.25  | 1.00 |











Table 4-5-1. Age composition derived from size composition and Age-Length key.

| Year & Season | Age | Region 1 |       | Region 2 |        | Region 3 |   | Region 4 |       | Region 5 |       | Total catch |       | Stock index |       |
|---------------|-----|----------|-------|----------|--------|----------|---|----------|-------|----------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|               |     | N        | %     | N        | %      | N        | % | N        | %     | N        | %     | N           | %     | N           | %     |
| 1950 (H. 25)  | 0   | 5 311    | 2.49  | 7 926    | 1.78   |          |   | 328      | 0.14  | 984      | 0.33  | 14 549      | 1.25  | 16 549      | 0.69  |
|               | 1   | 182 222  | 85.57 | 259 534  | 63.48  |          |   | 37 128   | 15.46 | 14 506   | 4.82  | 493 390     | 42.42 | 493 390     | 25.87 |
|               | 2   | 17 506   | 8.22  | 49 732   | 12.16  |          |   | 148 010  | 61.62 | 121 795  | 40.45 | 337 043     | 28.98 | 337 043     | 39.14 |
|               | 3   | 4 240    | 1.99  | 55 139   | 13.49  |          |   | 39 314   | 16.37 | 103 508  | 34.39 | 202 201     | 17.39 | 202 201     | 21.87 |
|               | 4   | 2 713    | 1.27  | 23 952   | 5.86   |          |   | 12 203   | 5.08  | 46 050   | 14.92 | 84 923      | 7.30  | 84 923      | 9.32  |
|               | 5   | 778      | 0.37  | 8 295    | 2.03   |          |   | 2706     | 1.13  | 12 127   | 4.03  | 23 906      | 2.06  | 23 906      | 2.55  |
|               | 6   | 118      | 0.06  | 3 204    | 0.78   |          |   | 476      | 0.20  | 1 747    | 0.58  | 5 545       | 0.48  | 5 545       | 0.47  |
|               | 7   | 18       | 0.008 | 964      | 0.24   |          |   | 51       | 0.02  | 353      | 0.11  | 1 386       | 0.12  | 1 386       | 0.08  |
| 1951 (H. 26)  | 0   | 696      | 2.34  | 14 579   | 3.31   |          |   | 165      | 0.03  | 5        | 0.003 | 15 444      | 0.91  | 15 444      | 0.27  |
|               | 1   | 26 085   | 87.52 | 339 154  | 77.02  |          |   | 49 880   | 9.50  | 4 303    | 0.003 | 429 087     | 25.19 | 429 087     | 15.94 |
|               | 2   | 2 120    | 7.11  | 73 772   | 16.75  |          |   | 382 320  | 72.87 | 57 672   | 43.98 | 1061 203    | 62.29 | 1061 203    | 66.06 |
|               | 3   | 509      | 1.71  | 9 809    | 2.23   |          |   | 83 471   | 15.90 | 41 382   | 31.56 | 158 309     | 9.29  | 158 309     | 14.52 |
|               | 4   | 296      | 0.99  | 2 483    | 0.56   |          |   | 4 970    | 0.95  | 21 496   | 16.39 | 29 141      | 1.71  | 29 141      | 2.13  |
|               | 5   | 100      | 0.34  | 469      | 0.11   |          |   | 3 337    | 0.64  | 5 478    | 4.18  | 9 170       | 0.54  | 9 170       | 1.00  |
|               | 6   |          |       | 2        | 0.004  |          |   | 357      | 0.07  | 789      | 0.60  | 1 094       | 0.06  | 1 094       | 0.08  |
|               | 7   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
| 1951 (H. 26)  | 0   | 8 424    | 13.24 | 17 656   | 4.79   |          |   | 5 553    | 2.04  | 40 473   | 9.27  | 72 484      | 6.26  | 72 484      | 5.62  |
|               | 1   | 52 543   | 82.60 | 299 738  | 81.29  |          |   | 115 577  | 42.39 | 147 251  | 33.74 | 624 856     | 54.01 | 624 856     | 47.33 |
|               | 2   | 1 260    | 1.98  | 37 589   | 10.19  |          |   | 103 330  | 37.88 | 173 464  | 39.74 | 319 931     | 27.65 | 319 931     | 31.60 |
|               | 3   | 1 350    | 2.12  | 6 653    | 1.80   |          |   | 42 730   | 15.66 | 48 062   | 11.01 | 99 518      | 8.60  | 99 518      | 12.01 |
|               | 4   | 15       | 0.02  | 6 215    | 1.69   |          |   | 5 307    | 1.95  | 22 220   | 5.09  | 34 084      | 2.95  | 34 084      | 2.97  |
|               | 5   | 1        | 0.001 | 705      | 0.19   |          |   | 238      | 0.09  | 4231     | 0.97  | 5 224       | 0.45  | 5 224       | 0.41  |
|               | 6   |          |       | 53       | 0.01   |          |   |          |       | 754      | 0.17  | 812         | 0.07  | 812         | 0.06  |
|               | 7   |          |       | 6        | 0.0001 |          |   |          |       | 24       | 0.005 | 30          | 0.003 | 30          | 0.002 |
| 1951 (H. 26)  | 0   | 5 229    | 44.21 | 71 320   | 42.98  |          |   | 644      | 1.09  | 49 371   | 25.64 | 126 564     | 29.49 | 126 564     | 16.98 |
|               | 1   | 6 094    | 51.52 | 82 514   | 49.73  |          |   | 24 204   | 41.05 | 29 970   | 15.57 | 142 782     | 33.29 | 142 782     | 33.19 |
|               | 2   | 440      | 3.72  | 9 130    | 5.50   |          |   | 23 669   | 40.14 | 77 289   | 40.14 | 110 528     | 25.75 | 110 528     | 31.77 |
|               | 3   | 63       | 0.53  | 2 286    | 1.38   |          |   | 9 227    | 15.65 | 28 179   | 14.64 | 39 755      | 9.26  | 39 755      | 15.70 |
|               | 4   | 1        | 0.003 | 553      | 0.33   |          |   | 1 074    | 1.82  | 6 082    | 3.16  | 7 710       | 1.80  | 7 710       | 1.88  |
|               | 5   |          |       | 104      | 0.06   |          |   | 105      | 0.18  | 1 432    | 0.74  | 1 632       | 0.38  | 1 632       | 0.42  |
|               | 6   |          |       |          |        |          |   | 8        | 0.01  | 1 190    | 0.05  | 1 198       | 0.05  | 1 198       | 0.05  |
|               | 7   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
| 1951 (H. 26)  | 0   | 322      | 0.84  |          |        |          |   | 544      | 0.55  | 124      | 0.02  | 446         | 0.06  | 446         | 0.27  |
|               | 1   | 35 863   | 93.14 |          |        |          |   | 64 771   | 65.94 | 32 459   | 5.91  | 71 964      | 9.98  | 71 964      | 15.87 |
|               | 2   | 2 315    | 6.01  |          |        |          |   | 25 922   | 26.39 | 210 733  | 38.35 | 300 679     | 41.69 | 300 679     | 27.05 |
|               | 3   |          |       | 31       | 0.36   |          |   | 6 625    | 6.74  | 222 921  | 40.57 | 249 474     | 34.59 | 249 474     | 17.09 |
|               | 4   |          |       | 3 186    | 37.09  |          |   | 259      | 0.26  | 58 488   | 10.64 | 68 303      | 9.47  | 68 303      | 17.17 |
|               | 5   |          |       | 4 728    | 55.03  |          |   | 37       | 0.04  | 20 032   | 3.65  | 25 019      | 3.47  | 25 019      | 19.82 |
|               | 6   |          |       | 578      | 6.73   |          |   |          |       | 3 742    | 0.68  | 4 357       | 0.60  | 4 357       | 2.46  |
|               | 7   |          |       | 63       | 0.73   |          |   |          |       | 874      | 0.16  | 937         | 0.13  | 937         | 0.27  |
| Oct. - Dec.   | 0   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
|               | 1   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
|               | 2   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
|               | 3   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
|               | 4   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
|               | 5   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
|               | 6   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |
|               | 7   |          |       |          |        |          |   |          |       |          |       |             |       |             |       |





Table 4-5 3. Age composition derived from size composition and Age-Length key.

| Year & Season               | Age | Region 1 |       | Region 2 |       | Region 3 |       | Region 4 |       | Region 5 |       | Total catch |       | Stock index |   |
|-----------------------------|-----|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------------|-------|-------------|---|
|                             |     | N        | %     | N        | %     | N        | %     | N        | %     | N        | %     | N           | %     | N           | % |
| 1953 (H. 28)<br>Apr. - June | 0   | 408      | 0.61  |          |       | 5 927    | 7.61  | 108 297  | 13.62 | 6 400    | 1.82  | 121 032     | 9.38  | 7 25        |   |
|                             | 1   | 19 728   | 29.53 |          |       | 49 849   | 64.01 | 525 612  | 66.12 | 62 279   | 17.71 | 657 468     | 50.94 | 41 64       |   |
|                             | 2   | 44 112   | 66.04 |          |       | 18 338   | 23.55 | 119 730  | 15.06 | 144 788  | 41.18 | 326 968     | 25.33 | 29 23       |   |
|                             | 3   | 2 538    | 3.80  |          |       | 2 192    | 2.81  | 34 371   | 4.32  | 104 934  | 29.84 | 144 035     | 11.16 | 17 70       |   |
|                             | 4   | —        | —     |          |       | 1 308    | 1.68  | 6 204    | 0.78  | 28 445   | 8.09  | 35 957      | 2.79  | 3 62        |   |
|                             | 5   | —        | —     |          |       | 217      | 0.28  | 268      | 0.03  | 4 217    | 1.20  | 4 702       | 0.36  | 0 51        |   |
|                             | 6   | —        | —     |          |       | 20       | 0.03  | —        | —     | 405      | 0.12  | 425         | 0.03  | 0 04        |   |
|                             | 7   | —        | —     |          |       | —        | —     | —        | —     | 27       | 0.01  | 27          | 0.002 | 0 003       |   |
| 1953 (H. 28)<br>July - Sep. | 0   | 34 714   | 98.06 | 126 708  | 53.50 |          |       | 9 212    | 14.06 | 39 257   | 14.29 | 209 891     | 34.28 | 22 54       |   |
|                             | 1   | 686      | 1.94  | 45 013   | 19.00 |          |       | 37 733   | 57.58 | 91 504   | 23.32 | 174 936     | 28.57 | 39 22       |   |
|                             | 2   | —        | —     | 38 838   | 16.40 |          |       | 9 640    | 14.71 | 86 251   | 31.40 | 134 729     | 22.00 | 22 00       |   |
|                             | 3   | —        | —     | 22 486   | 9.49  |          |       | 7 552    | 11.55 | 44 631   | 16.25 | 74 689      | 12.20 | 13 04       |   |
|                             | 4   | —        | —     | 2 771    | 1.17  |          |       | 1 162    | 1.77  | 11 791   | 4.29  | 15 724      | 2.57  | 2 83        |   |
|                             | 5   | —        | —     | 953      | 0.40  |          |       | 1 168    | 0.26  | 1 172    | 0.43  | 2 293       | 0.37  | 0 35        |   |
|                             | 6   | —        | —     | 72       | 0.03  |          |       | 8        | 0.01  | —        | —     | 80          | 0.01  | 0 01        |   |
|                             | 7   | —        | —     | —        | —     |          |       | —        | —     | —        | —     | —           | —     | —           |   |
| 1953 (H. 28)<br>Oct. - Dec. | 0   |          |       |          |       |          |       | 10 434   | 11.27 | 1 034    | 0.18  | 12 275      | 1.36  | 4 60        |   |
|                             | 1   |          |       | 807      | 0.35  |          |       | 29 173   | 31.51 | 117 434  | 20.20 | 197 696     | 21.83 | 24 87       |   |
|                             | 2   |          |       | 51 089   | 22.02 |          |       | 41 260   | 44.56 | 157 170  | 27.03 | 287 303     | 31.72 | 35 95       |   |
|                             | 3   |          |       | 88 873   | 38.31 |          |       | 7 569    | 8.17  | 204 068  | 35.10 | 268 143     | 29.60 | 22 38       |   |
|                             | 4   |          |       | 56 506   | 24.36 |          |       | 3 260    | 3.52  | 75 363   | 12.96 | 103 853     | 11.47 | 9 24        |   |
|                             | 5   |          |       | 25 230   | 10.88 |          |       | 772      | 0.83  | 20 762   | 3.57  | 29 883      | 3.30  | 2 47        |   |
|                             | 6   |          |       | 8 349    | 3.60  |          |       | 72       | 0.08  | 3 889    | 0.67  | 5 033       | 0.56  | 0 41        |   |
|                             | 7   |          |       | 1 072    | 0.46  |          |       | —        | —     | 1 409    | 0.24  | 1 409       | 0.16  | 0 08        |   |
|                             | 8   |          |       | —        | —     |          |       | —        | —     | 196      | 0.03  | 196         | 0.02  | 0 01        |   |

Table 4--6--1. Age composition derived from composition of market size category by census and Age-Tray (Market size category) key.  
(Figures showing stock size index in number).

| Year & Season              | Age   | Region |      |      |       |       | Year & Season              | Age   | Region |      |       |       |       | All regions |
|----------------------------|-------|--------|------|------|-------|-------|----------------------------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------------|
|                            |       | 1      | 2    | 3    | 4     | 5     |                            |       | 1      | 2    | 3     | 4     | 5     |             |
| 1949 (昭.24)<br>Jan. - Mar. | 0     | 194    | 266  | 38   | 519   | 519   | 1950 (昭.25)<br>Jan. - Mar. | 0     | —      | 205  | 2     | 609   | 349   | 1255        |
|                            | 1     | 2396   | 3395 | 514  | 6673  | 6741  |                            | 1     | —      | 2551 | 27    | 7755  | 4524  | 15986       |
|                            | 2     | 817    | 2059 | 630  | 4686  | 6085  |                            | 2     | —      | 1038 | 71    | 4596  | 3416  | 9849        |
|                            | 3     | 295    | 913  | 519  | 2901  | 5270  |                            | 3     | —      | 539  | 71    | 2155  | 2416  | 5591        |
|                            | 4     | 39     | 203  | 112  | 939   | 1390  |                            | 4     | —      | 151  | 24    | 571   | 1050  | 1979        |
|                            | 5     | 12     | 77   | 42   | 384   | 545   |                            | 5     | —      | 60   | 10    | 225   | 466   | 821         |
|                            | 6     | 2      | 10   | 5    | 48    | 68    |                            | 6     | —      | 7    | 1     | 28    | 57    | 101         |
| 1949 (昭.24)<br>Apr. - June | 7     | —      | —    | —    | —     | —     | 1950 (昭.25)<br>Apr. - June | 7     | —      | —    | —     | —     | —     | —           |
|                            | Total | 3755   | 6923 | 1860 | 16153 | 20618 |                            | Total | —      | 4571 | 206   | 15939 | 12318 | 35582       |
|                            | 0     | 323    | 340  | 155  | 516   | 941   |                            | 0     | 307    | 368  | 67    | 691   | 689   | 2118        |
|                            | 1     | 1111   | 138  | 668  | 1993  | 8790  |                            | 1     | 1104   | 1407 | 328   | 2638  | 2741  | 8224        |
|                            | 2     | 258    | 1675 | 994  | 1974  | 3297  |                            | 2     | 514    | 1156 | 576   | 1999  | 2882  | 7130        |
|                            | 3     | 126    | 1226 | 675  | 1829  | 2802  |                            | 3     | 258    | 902  | 175   | 665   | 2075  | 4075        |
|                            | 4     | 29     | 323  | 172  | 669   | 1332  |                            | 4     | 95     | 456  | 33    | 229   | 800   | 1615        |
| 1949 昭.24<br>July - Sep.   | 5     | 4      | 50   | 26   | 110   | 230   | 1950 (昭.25)<br>July - Sep. | 5     | 16     | 78   | 5     | 38    | 132   | 269         |
|                            | 6     | 1      | 8    | 4    | 16    | 34    |                            | 6     | 2      | 12   | 1     | 6     | 20    | 40          |
|                            | 7     | 0      | 1    | 1    | 2     | 5     |                            | 7     | 0      | 2    | 0     | 1     | 3     | 6           |
|                            | Total | 1852   | 3761 | 2695 | 7109  | 12294 |                            | Total | 2296   | 4281 | 1185  | 6287  | 9342  | 23477       |
|                            | 0     | —      | 956  | 373  | 2243  | 2887  |                            | 0     | 2063   | 2872 | 211   | 1749  | 2067  | 8964        |
|                            | 1     | —      | 1688 | 632  | 4033  | 6651  |                            | 1     | 3341   | 4744 | 353   | 3135  | 3615  | 15192       |
|                            | 2     | —      | 1143 | 314  | 2211  | 2598  |                            | 2     | 406    | 960  | 103   | 1651  | 1725  | 4844        |
| 1949 昭.24<br>Oct. - Dec.   | 3     | —      | 1453 | 657  | 1731  | 2622  | 1950 (昭.25)<br>Oct. - Dec. | 3     | 207    | 509  | 99    | 1327  | 1613  | 3756        |
|                            | 4     | —      | 365  | 206  | 443   | 677   |                            | 4     | 55     | 107  | 24    | 313   | 397   | 957         |
|                            | 5     | —      | 73   | 43   | 89    | 136   |                            | 5     | 11     | 21   | 5     | 76    | 79    | 211         |
|                            | 6     | —      | 14   | 9    | 18    | 27    |                            | 6     | 2      | 4    | 1     | 15    | 15    | 38          |
|                            | 7     | —      | —    | —    | —     | —     |                            | 7     | —      | —    | —     | —     | —     | —           |
|                            | Total | —      | 5692 | 2234 | 10768 | 16598 |                            | Total | 6085   | 9217 | 796   | 82662 | 9511  | 33962       |
|                            | 0     | —      | 80   | 69   | 82    | 169   | 1950 (昭.25)<br>Oct. - Dec. | 0     | —      | 147  | 4     | 222   | 75    | 477         |
| 1949 昭.24<br>Oct. - Dec.   | 1     | —      | 2448 | 2090 | 2509  | 5168  |                            | 1     | —      | 4497 | 115   | 6809  | 2301  | 14610       |
|                            | 2     | —      | 1249 | 984  | 1500  | 2819  |                            | 2     | —      | 2278 | 101   | 4108  | 1615  | 8624        |
|                            | 3     | —      | 834  | 250  | 1737  | 2258  |                            | 3     | —      | 1041 | 155   | 1806  | 2243  | 7720        |
|                            | 4     | —      | 602  | 145  | 1198  | 1731  |                            | 4     | —      | 495  | 67    | 2157  | 1437  | 4429        |
|                            | 5     | —      | 165  | 44   | 330   | 561   |                            | 5     | —      | 130  | 18    | 651   | 431   | 1308        |
|                            | 6     | —      | 30   | 8    | 39    | 105   |                            | 6     | —      | 23   | 3     | 120   | 79    | 240         |
|                            | 7     | —      | 6    | 2    | 12    | 22    |                            | 7     | —      | 5    | 1     | 25    | 16    | 49          |
| 1949 昭.24<br>Oct. - Dec.   | Total | 5414   | 3592 | 7427 | 12833 | 31883 |                            | Total | 8616   | 464  | 17898 | 8197  | 37457 | —           |

Table 4 6 2. Age composition derived from composition of market size category by census and Age-Tray (Market size category) key.  
(Figures showing stock size index in number).

| Year & Season              | Age | 1 | 2    | Region 3 | 4    | 5     | All regions | Year & Season              | Age | 1     | 2    | Region 3 | 4     | 5    | All regions |
|----------------------------|-----|---|------|----------|------|-------|-------------|----------------------------|-----|-------|------|----------|-------|------|-------------|
| 1951 (昭.26)<br>Jan. - Mar. | 0   | - | 341  | 16       | 82   | 120   | 520         | 1952 (昭.27)<br>Jan. - Mar. | 0   | 675   | 240  | 12       | 314   | 207  | 1018        |
|                            | 1   | - | 4261 | 195      | 1259 | 1629  | 6782        |                            | 1   | 8212  | 2907 | 160      | 4533  | 2625 | 13184       |
|                            | 2   | - | 1441 | 48       | 2218 | 1909  | 5223        |                            | 2   | 1924  | 882  | 114      | 5620  | 1525 | 8384        |
|                            | 3   | - | 323  | 18       | 942  | 1499  | 2648        |                            | 3   | 319   | 591  | 21       | 848   | 781  | 1860        |
|                            | 4   | - | 109  | 4        | 272  | 506   | 831         |                            | 4   | 104   | 120  | 8        | 177   | 245  | 460         |
|                            | 5   | - | 44   | 1        | 109  | 208   | 338         |                            | 5   | 43    | 44   | 3        | 68    | 100  | 101         |
|                            | 6   | - | 5    | 0        | 14   | 26    | 42          |                            | 6   | 5     | 6    | 0        | 9     | 12   | 23          |
|                            | 7   | - | -    | -        | -    | -     | -           |                            | 7   | -     | -    | -        | -     | -    | -           |
| Total                      |     | - | 6524 | 282      | 4896 | 5897  | 16384       | Total                      |     | 11282 | 4790 | 318      | 11569 | 5495 | 25110       |
| 1951 (昭.26)<br>Apr. - June | 0   | - | 814  | 46       | 665  | 3675  | 4769        | 1952 (昭.27)<br>Apr. - June | 0   | 871   | 538  | 22       | 304   | 293  | 1508        |
|                            | 1   | - | 2937 | 160      | 2456 | 13456 | 17427       |                            | 1   | 3038  | 2009 | 92       | 1501  | 1128 | 5782        |
|                            | 2   | - | 1295 | 43       | 1453 | 7160  | 9099        |                            | 2   | 909   | 1339 | 112      | 2633  | 1027 | 3415        |
|                            | 3   | - | 416  | 16       | 865  | 2885  | 3825        |                            | 3   | 431   | 649  | 39       | 781   | 812  | 2016        |
|                            | 4   | - | 169  | 6        | 483  | 978   | 1498        |                            | 4   | 96    | 168  | 7        | 233   | 327  | 617         |
|                            | 5   | - | 28   | 1        | 84   | 160   | 249         |                            | 5   | 14    | 26   | 1        | 38    | 54   | 88          |
|                            | 6   | - | 4    | 0        | 12   | 24    | 36          |                            | 6   | 2     | 4    | 0        | 6     | 8    | 15          |
|                            | 7   | - | 1    | -        | 2    | 3     | 5           |                            | 7   | 0     | 1    | 0        | 1     | 1    | 2           |
| Total                      |     | - | 5664 | 272      | 6020 | 28341 | 36908       | Total                      |     | 5361  | 4734 | 273      | 5497  | 3650 | 13443       |
| 1951 (昭.26)<br>July - Sep. | 0   | - | 754  | 397      | 1881 | 585   | 3938        | 1952 (昭.27)<br>July - Sep. | 0   | -     | 1315 | 215      | 1425  | 766  | 3191        |
|                            | 1   | - | 1449 | 748      | 3537 | 1062  | 7404        |                            | 1   | -     | 2362 | 388      | 2775  | 1407 | 5944        |
|                            | 2   | - | 976  | 453      | 2289 | 1159  | 5324        |                            | 2   | -     | 1214 | 236      | 2225  | 989  | 4035        |
|                            | 3   | - | 245  | 107      | 1064 | 1868  | 3380        |                            | 3   | -     | 754  | 187      | 1440  | 1106 | 3080        |
|                            | 4   | - | 32   | 19       | 227  | 337   | 675         |                            | 4   | -     | 189  | 36       | 344   | 302  | 760         |
|                            | 5   | - | 5    | 3        | 44   | 65    | 150         |                            | 5   | -     | 38   | 7        | 68    | 61   | 152         |
|                            | 6   | - | 1    | 1        | 8    | 11    | 23          |                            | 6   | -     | 7    | 1        | 13    | 12   | 30          |
|                            | 7   | - | -    | -        | -    | -     | -           |                            | 7   | -     | -    | -        | -     | -    | -           |
| Total                      |     | - | 3462 | 1728     | 9050 | 5087  | 21094       | Total                      |     | -     | 5879 | 1070     | 8296  | 4643 | 17192       |
| 1951 (昭.26)<br>Oct. - Dec. | 0   | - | 77   | 5        | 92   | 59    | 233         | 1952 (昭.27)<br>Oct. - Dec. | 0   | -     | -    | 3        | 121   | 36   | 169         |
|                            | 1   | - | 2379 | 145      | 2826 | 1821  | 7434        |                            | 1   | -     | -    | 83       | 3683  | 1131 | 5189        |
|                            | 2   | - | 1693 | 89       | 2020 | 1458  | 5226        |                            | 2   | -     | -    | 66       | 1954  | 1364 | 3561        |
|                            | 3   | - | 1703 | 66       | 912  | 2989  | 7090        |                            | 3   | -     | -    | 117      | 1848  | 2830 | 5023        |
|                            | 4   | - | 533  | 15       | 236  | 1993  | 3457        |                            | 4   | -     | -    | 74       | 1375  | 1164 | 2756        |
|                            | 5   | - | 157  | 3        | 42   | 499   | 895         |                            | 5   | -     | -    | 20       | 342   | 245  | 641         |
|                            | 6   | - | 29   | 1        | 42   | 87    | 157         |                            | 6   | -     | -    | 4        | 60    | 40   | 108         |
|                            | 7   | - | 6    | 0        | 9    | 18    | 32          |                            | 7   | -     | -    | 1        | 12    | 8    | 22          |
| Total                      |     | - | 6577 | 324      | 6179 | 8924  | 24274       | Total                      |     | -     | -    | 368      | 9400  | 6818 | 17469       |



Table 4-6-3. Age composition derived from composition of market size category by census and Age-Tray (Market size category) key.  
(Figures showing stock size index in number).

| Year & Season | Age   | 1    | 2    | Region 3 | 4    | 5    | All regions | Year & Season | Age   | 1    | 2     | Region 3 | 4     | 5    | All regions |
|---------------|-------|------|------|----------|------|------|-------------|---------------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------------|
| 1953 (冊.28)   | 0     | 25   | 543  | 38       | 2    | 101  | 707         | 1954 (冊.29)   | 0     | 288  | 594   | 51       | 625   | 85   | 1196        |
|               | 1     | 334  | 6555 | 462      | 315  | 1403 | 9045        |               | 1     | 3511 | 7323  | 640      | 7967  | 1149 | 14982       |
|               | 2     | 190  | 1257 | 148      | 3850 | 1732 | 7162        |               | 2     | 868  | 2482  | 350      | 4629  | 1229 | 6959        |
|               | 3     | 131  | 438  | 72       | 4327 | 848  | 5707        |               | 3     | 168  | 910   | 167      | 1801  | 666  | 2709        |
|               | 4     | 171  | 148  | 10       | 300  | 103  | 578         |               | 4     | 21   | 187   | 21       | 307   | 143  | 497         |
|               | 5     | 79   | 61   | 3        | 46   | 30   | 147         |               | 5     | 7    | 69    | 6        | 107   | 54   | 178         |
|               | 6     | 10   | 8    | 0        | 8    | 4    | 21          |               | 6     | 1    | 9     | 1        | 14    | 7    | 23          |
| Jan. - Mar.   | 7     | -    | -    | -        | -    | -    | -           | Jan. - Mar.   | 7     | -    | -     | -        | -     | -    | -           |
| Total         | Total | 941  | 9010 | 733      | 8848 | 4221 | 23367       | Total         | Total | 4864 | 11574 | 1236     | 15450 | 3333 | 26544       |
| 1953 (冊.28)   | 0     | 295  | 578  | 146      | 13   | 0    | 797         | 1954 (冊.29)   | 0     | 392  | 1188  | 65       | 1015  | 271  | 2419        |
|               | 1     | 1056 | 2060 | 490      | 729  | 25   | 3374        |               | 1     | 1374 | 4070  | 239      | 3691  | 1193 | 8687        |
|               | 2     | 432  | 852  | 102      | 4406 | 1142 | 5863        |               | 2     | 216  | 911   | 136      | 1883  | 1912 | 4178        |
|               | 3     | 23   | 444  | 162      | 2616 | 2322 | 4309        |               | 3     | 103  | 651   | 69       | 776   | 1407 | 2481        |
|               | 4     | 0    | 171  | 17       | 265  | 250  | 545         |               | 4     | 24   | 175   | 24       | 176   | 448  | 637         |
|               | 5     | 0    | 28   | 2        | 26   | 25   | 63          |               | 5     | 4    | 27    | 4        | 26    | 72   | 109         |
|               | 6     | 0    | 4    | 0        | 5    | 5    | 11          |               | 6     | 1    | 4     | 1        | 1     | 11   | 16          |
| Apr. - June   | 7     | 0    | 1    | 0        | 0    | 0    | 0           | Apr. - June   | 7     | 0    | 1     | 0        | 1     | 1    | 2           |
| Total         | Total | 1816 | 4138 | 919      | 8030 | 3769 | 14462       | Total         | Total | 2114 | 7027  | 538      | 7572  | 5315 | 18589       |
| 1953 (冊.28)   | 0     | -    | -    | -        | -    | -    | -           | 1954 (冊.29)   | 0     | 380  | 1492  | 60       | 2533  | 1935 | 4973        |
|               | 1     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 1     | 639  | 2471  | 85       | 4488  | 3449 | 8692        |
|               | 2     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 2     | 177  | 600   | 112      | 2205  | 1934 | 3965        |
|               | 3     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 3     | 97   | 543   | 73       | 1416  | 1784 | 3097        |
|               | 4     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 4     | 17   | 131   | 16       | 263   | 417  | 669         |
|               | 5     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 5     | 3    | 26    | 3        | 50    | 82   | 145         |
|               | 6     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 6     | 1    | 5     | 1        | 9     | 16   | 25          |
| July - Sep.   | 7     | -    | -    | -        | -    | -    | -           | July - Sep.   | 7     | -    | -     | -        | -     | -    | -           |
| Total         | Total | -    | -    | -        | -    | -    | -           | Total         | Total | 1314 | 5268  | 350      | 10964 | 9617 | 21566       |
| 1953 (冊.28)   | 0     | -    | -    | -        | -    | -    | -           | 1954 (冊.29)   | 0     | 26   | 200   | 10       | 163   | 90   | 322         |
|               | 1     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 1     | 785  | 6122  | 317      | 4986  | 2763 | 9867        |
|               | 2     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 2     | 390  | 2901  | 159      | 2769  | 1512 | 5093        |
|               | 3     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 3     | 135  | 929   | 74       | 2074  | 1224 | 2962        |
|               | 4     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 4     | 38   | 602   | 32       | 979   | 766  | 1594        |
|               | 5     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 5     | 7    | 170   | 6        | 222   | 181  | 385         |
|               | 6     | -    | -    | -        | -    | -    | -           |               | 6     | 1    | 31    | 1        | 37    | 31   | 66          |
| Oct. - Dec.   | 7     | -    | -    | -        | -    | -    | -           | Oct. - Dec.   | 7     | 0    | 6     | 0        | 8     | 6    | 14          |
| Total         | Total | -    | -    | -        | -    | -    | -           | Total         | Total | 138  | 10961 | 599      | 11238 | 6573 | 20303       |

Table 4-6-4. Age composition derived from composition of market size category by census and Age-Tray (Market size category) key.  
(Figures showing stock size index in number).

| Year & Season               | Age | 1    | 2    | Region 3 | 4     | 5    | All regions | Year & Season               | Age | 1    | 2    | Region 3 | 4     | 5    | All regions |
|-----------------------------|-----|------|------|----------|-------|------|-------------|-----------------------------|-----|------|------|----------|-------|------|-------------|
| 1955 (H. 30)<br>Jan. - Mar. | 0   | 105  | 420  | 8        | 445   | 206  | 731         | 1956 (H. 31)<br>Jan. - Mar. | 0   | 0    | 385  | 14       | 573   | 183  | 793         |
|                             | 1   | 1299 | 5333 | 105      | 5773  | 2723 | 9402        |                             | 1   | 10   | 4774 | 173      | 7313  | 2453 | 10099       |
|                             | 2   | 443  | 2792 | 80       | 3978  | 2370 | 5959        |                             | 2   | 95   | 595  | 66       | 4338  | 2288 | 5826        |
|                             | 3   | 93   | 668  | 38       | 1315  | 1206 | 2048        |                             | 3   | 95   | 595  | 18       | 1640  | 957  | 2241        |
|                             | 4   | 14   | 104  | 4        | 180   | 325  | 384         |                             | 4   | 30   | 112  | 2        | 254   | 192  | 399         |
|                             | 5   | 4    | 36   | 1        | 58    | 129  | 139         |                             | 5   | 12   | 41   | 1        | 85    | 71   | 141         |
|                             | 6   | 1    | 5    | 0        | 8     | 16   | 18          |                             | 6   | 1    | 5    | 0        | 11    | 9    | 18          |
|                             | 7   | -    | -    | -        | -     | -    | -           |                             | 7   | -    | -    | -        | -     | -    | -           |
| Total                       |     | 1959 | 9358 | 236      | 11757 | 6975 | 18681       | Total                       |     | 243  | 7703 | 274      | 14214 | 6153 | 19517       |
| 1955 (H. 30)<br>Apr. - June | 0   | 245  | 972  | 57       | 916   | 249  | 1884        | 1956 (H. 31)<br>Apr. - June | 0   | -    | 1035 | 11       | 1662  | 558  | 2434        |
|                             | 1   | 834  | 3428 | 211      | 3505  | 1196 | 7085        |                             | 1   | -    | 3699 | 44       | 6083  | 2227 | 8973        |
|                             | 2   | 129  | 1223 | 139      | 2565  | 2266 | 4890        |                             | 2   | -    | 1614 | 43       | 3303  | 2254 | 5327        |
|                             | 3   | 11   | 573  | 80       | 807   | 1350 | 2201        |                             | 3   | -    | 837  | 17       | 1298  | 1209 | 2481        |
|                             | 4   | 8    | 132  | 11       | 174   | 377  | 543         |                             | 4   | -    | 375  | 2        | 253   | 339  | 612         |
|                             | 5   | 1    | 20   | 1        | 26    | 59   | 83          |                             | 5   | -    | 40   | 0        | 36    | 53   | 92          |
|                             | 6   | 0    | 3    | 0        | 4     | 9    | 13          |                             | 6   | -    | 4    | 0        | 6     | 8    | 15          |
|                             | 7   | 0    | 0    | 0        | 1     | 1    | 1           |                             | 7   | -    | 1    | 0        | 1     | 1    | 1           |
| Total                       |     | 1228 | 6331 | 499      | 7998  | 5507 | 16700       | Total                       |     | -    | 7605 | 117      | 12642 | 6649 | 19935       |
| 1955 (H. 30)<br>July - Sep. | 0   | 525  | 1579 | 92       | 3652  | 1393 | 5496        | 1956 (H. 31)<br>July - Sep. | 0   | 470  | 1024 | 65       | 3620  | 1860 | 5265        |
|                             | 1   | 866  | 2722 | 161      | 6670  | 2598 | 9878        |                             | 1   | 770  | 1776 | 113      | 6249  | 3305 | 9133        |
|                             | 2   | 180  | 1061 | 87       | 3572  | 1905 | 5171        |                             | 2   | 192  | 776  | 45       | 2463  | 1756 | 3932        |
|                             | 3   | 99   | 774  | 80       | 1637  | 1586 | 3181        |                             | 3   | 372  | 667  | 23       | 1619  | 1340 | 3091        |
|                             | 4   | 12   | 170  | 13       | 427   | 323  | 725         |                             | 4   | 124  | 147  | 4        | 302   | 254  | 649         |
|                             | 5   | 2    | 33   | 2        | 85    | 64   | 164         |                             | 5   | 26   | 32   | 1        | 67    | 55   | 141         |
|                             | 6   | 0    | 6    | 0        | 17    | 12   | 26          |                             | 6   | 6    | 5    | 0        | 10    | 9    | 23          |
|                             | 7   | -    | -    | -        | -     | -    | -           |                             | 7   | -    | -    | -        | -     | -    | -           |
| Total                       |     | 1684 | 6345 | 435      | 16060 | 7891 | 24641       | Total                       |     | 1960 | 4427 | 251      | 14330 | 8579 | 22234       |
| 1955 (H. 30)<br>Oct. - Dec  | 0   | 71   | 48   | 5        | 147   | 73   | 373         | 1956 (H. 31)<br>Oct. - Dec. | 0   | 163  | 163  | 3        | 224   | 130  | 367         |
|                             | 1   | 2164 | 1451 | 146      | 4501  | 2227 | 11431       |                             | 1   | 4978 | 4982 | 84       | 6841  | 3979 | 11210       |
|                             | 2   | 983  | 689  | 75       | 2749  | 1479 | 6516        |                             | 2   | 2224 | 2506 | 60       | 3746  | 2208 | 5765        |
|                             | 3   | 101  | 237  | 41       | 2672  | 1984 | 5501        |                             | 3   | 249  | 1288 | 61       | 2508  | 1834 | 3159        |
|                             | 4   | 16   | 160  | 21       | 1133  | 1156 | 2715        |                             | 4   | 188  | 753  | 15       | 1079  | 1012 | 1613        |
|                             | 5   | 2    | 45   | 5        | 226   | 289  | 620         |                             | 5   | 55   | 194  | 2        | 243   | 238  | 389         |
|                             | 6   | 0    | 8    | 1        | 36    | 50   | 106         |                             | 6   | 11   | 34   | 0        | 41    | 41   | 67          |
|                             | 7   | 0    | 2    | 0        | 7     | 10   | 22          |                             | 7   | 1    | 7    | 0        | 8     | 8    | 13          |
| Total                       |     | 3337 | 2640 | 291      | 11471 | 7268 | 27284       | Total                       |     | 7869 | 9927 | 225      | 14690 | 9450 | 22583       |

Table 4 6 5. Age composition derived from composition of market size category by census and Age-Tray (Market size category) key.  
(Figures showing stock size index in number).

| Year &<br>Season            | Age | Region |       |     |       |      | Year &<br>Season            | Age | Region |       |     |       |       | All regions |
|-----------------------------|-----|--------|-------|-----|-------|------|-----------------------------|-----|--------|-------|-----|-------|-------|-------------|
|                             |     | 1      | 2     | 3   | 4     | 5    |                             |     | 1      | 2     | 3   | 4     | 5     |             |
| 1957 (H. 32)<br>Jan. - Mar. | 0   | 622    | 693   | 28  | 1015  | 212  | 1958 (H. 33)<br>Jan. - Mar. | 0   | 0      | 958   | 36  | 738   | 222   | 1102        |
|                             | 1   | 7580   | 8532  | 356 | 12831 | 2876 |                             | 1   | 0      | 11744 | 446 | 9611  | 2878  | 13925       |
|                             | 2   | 1859   | 2711  | 223 | 6321  | 2876 |                             | 2   | 19     | 3191  | 146 | 6491  | 2081  | 7125        |
|                             | 3   | 463    | 713   | 61  | 1646  | 898  |                             | 3   | 44     | 469   | 31  | 1416  | 963   | 2606        |
|                             | 4   | 114    | 153   | 11  | 303   | 178  |                             | 4   | 11     | 108   | 5   | 257   | 188   | 569         |
|                             | 5   | 44     | 58    | 4   | 110   | 66   |                             | 5   | 4      | 42    | 2   | 93    | 69    | 216         |
|                             | 6   | 5      | 7     | 0   | 14    | 8    |                             | 6   | 1      | 5     | 0   | 12    | 9     | 27          |
| Total                       |     | 10887  | 12872 | 683 | 22240 | 7474 | Total                       |     | 79     | 16517 | 666 | 18618 | 6410  | 25571       |
| 1957 (H. 32)<br>Apr. - June | 0   | -      | 1393  | 60  | 937   | 440  | 1958 (H. 33)<br>Apr. - June | 0   | 8      | 1408  | 65  | 2017  | 1063  | 3097        |
|                             | 1   | -      | 5013  | 230 | 3675  | 1881 |                             | 1   | 434    | 5076  | 230 | 7372  | 3919  | 11555       |
|                             | 2   | -      | 2309  | 56  | 3162  | 2460 |                             | 2   | 1982   | 2224  | 77  | 3738  | 2376  | 7048        |
|                             | 3   | -      | 1071  | 23  | 1133  | 1167 |                             | 3   | 114    | 657   | 25  | 1076  | 1262  | 2156        |
|                             | 4   | -      | 344   | 4   | 280   | 322  |                             | 4   | 2      | 189   | 6   | 235   | 368   | 578         |
|                             | 5   | -      | 55    | 1   | 43    | 50   |                             | 5   | 0      | 30    | 1   | 35    | 58    | 90          |
|                             | 6   | -      | 8     | 0   | 7     | 8    |                             | 6   | 0      | 5     | 0   | 6     | 9     | 14          |
| Total                       |     | -      | 10194 | 374 | 9238  | 6329 | Total                       |     | 2540   | 9590  | 404 | 14480 | 9056  | 24540       |
| 1957 (H. 32)<br>July - Sep. | 0   | 647    | 3345  | 137 | 4172  | 765  | 1958 (H. 33)<br>July - Sep. | 0   | 396    | 1712  | 164 | 4739  | 4364  | 9586        |
|                             | 1   | 1096   | 4644  | 235 | 7147  | 1577 |                             | 1   | 637    | 2879  | 285 | 8066  | 7399  | 16236       |
|                             | 2   | 302    | 1579  | 73  | 2388  | 1694 |                             | 2   | 59     | 3393  | 112 | 2471  | 2289  | 4818        |
|                             | 3   | 82     | 811   | 25  | 1130  | 1293 |                             | 3   | 19     | 613   | 53  | 1142  | 1395  | 2708        |
|                             | 4   | 11     | 171   | 4   | 213   | 255  |                             | 4   | 2      | 192   | 10  | 236   | 298   | 620         |
|                             | 5   | 2      | 33    | 1   | 40    | 49   |                             | 5   | 1      | 43    | 3   | 56    | 67    | 141         |
|                             | 6   | 0      | 6     | 0   | 7     | 9    |                             | 6   | 0      | 8     | 0   | 9     | 11    | 23          |
| Total                       |     | 2140   | 10589 | 475 | 15097 | 5642 | Total                       |     | 1114   | 8840  | 627 | 16719 | 15823 | 34132       |
| 1957 (H. 32)<br>Oct. - Dec. | 0   | 78     | 211   | 6   | 280   | 104  | 1958 (H. 33)<br>Oct. - Dec. | 0   | 104    | 273   | 11  | 334   | 330   | 618         |
|                             | 1   | 2377   | 6446  | 192 | 8555  | 3210 |                             | 1   | 3153   | 8345  | 348 | 10227 | 10094 | 18890       |
|                             | 2   | 1072   | 3176  | 93  | 4601  | 2112 |                             | 2   | 1464   | +186  | 174 | 53568 | 5256  | 9780        |
|                             | 3   | 249    | 1047  | 28  | 2543  | 2613 |                             | 3   | 265    | 1572  | 61  | 2522  | 2710  | 4477        |
|                             | 4   | 251    | 429   | 8   | 849   | 1388 |                             | 4   | 168    | 768   | 17  | 793   | 1176  | 1745        |
|                             | 5   | 74     | 113   | 2   | 182   | 337  |                             | 5   | 63     | 263   | 4   | 184   | 294   | 476         |
|                             | 6   | 15     | 20    | 0   | 30    | 58   |                             | 6   | 12     | 50    | 1   | 31    | 52    | 88          |
| Total                       |     | 4118   | 11486 | 329 | 17047 | 9834 | Total                       |     | 5237   | 17467 | 616 | 67670 | 19923 | 36093       |









## CONTENTS

Studies on the stock of yellow sea bream in the East China Sea.

by

Shigeaki SHINDO